



# **ANÁLISIS DE LA FATIGA Y LA RECUPERACIÓN EN EL BALONCESTO EN RELACIÓN CON LA EFECTIVIDAD DE TIRO**

Estudio experimental en jugadores de diferente nivel



Trabajo realizado por:

*Antonio M<sup>a</sup> Sastre Moreno*

Bajo la dirección de:

*Bárbara Rodríguez Rodríguez*

09/07/2018





## ÍNDICE

<b>RESUMEN.....</b>	<b>7</b>
<b>INTRODUCCIÓN/JUSTIFICACIÓN.....</b>	<b>11</b>
<b>HIPÓTESIS.....</b>	<b>19</b>
<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>21</b>
<b>FASES DEL PROYECTO.....</b>	<b>23</b>
<b>MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>23</b>
-Baloncesto como deporte.....	23
<i>Origen del baloncesto.....</i>	23
<i>Fundamentos del baloncesto.....</i>	26
-Fatiga.....	29
<i>Concepto de fatiga.....</i>	29
<i>Fatiga como mecanismo protector.....</i>	30
<i>Síndrome de sobreentrenamiento.....</i>	31
<i>Tipos de fatiga según la duración.....</i>	32
<i>Tipos de fatiga según el lugar de aparición.....</i>	33
<i>Mecanismos generales de la fatiga.....</i>	34
-Medición de la fatiga.....	36
<i>Cuantificación de las cargas de entrenamiento.....</i>	36
<i>Métodos de medición de la fatiga.....</i>	38

-Estrategias de recuperación.....	39
MATERIAL Y MÉTODOS.....	45
-Metodología.....	45
<i>Descripción de la población.....</i>	45
<i>Variables del estudio.....</i>	46
<i>Recogida de datos.....</i>	47
<i>Procedimiento (cronograma).....</i>	47
-Material e instrumentos.....	53
<i>Test de acierto.....</i>	53
<i>Descripción métodos de medición.....</i>	55
<i>Descripción estrategias de recuperación.....</i>	57
RESULTADOS.....	59
-Test NAL semana 1.....	59
-Test NAL semana 2.....	62
-Medición de la fatiga semana 1.....	65
-Medición de la fatiga semana 2.....	66
DISCUSIÓN.....	69
-Limitaciones del estudio.....	71
<i>A nivel metodológico.....</i>	71
<i>A nivel de objeto de estudio.....</i>	72
-Futuras líneas de investigación.....	72
<i>En cuanto a la investigación realizada.....</i>	72

<i>En cuanto al objeto de la investigación</i> .....	73
<b>CONCLUSIONES</b> .....	75
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	77





## **RESUMEN**

El tiro a canasta, depende de multitud de factores como pueden ser la concentración, el estado de ánimo, la distancia de lanzamiento o la fatiga. Nosotros, teniendo en cuenta que las exigencias físicas dentro del mundo del deporte son cada vez mayores, además de la existencia de abundantes autores hablan de su importante influencia, hemos focalizado nuestra atención en la última, la fatiga.

Ésta, coloquialmente entendida como una sensación de cansancio que surge tras la realización de un esfuerzo, puede ser entendida, a priori, como algo negativo. Sin embargo, como indica Barbany (1990), se trata de "un estado funcional de significación protectora, transitorio y reversible, expresión de una respuesta de índole homeostática, a través de la cual se impone de manera ineludible la necesidad de cesar o, cuando menos, reducir la magnitud del esfuerzo o la potencia del trabajo que se está efectuando". Por lo que nuestro organismo responde de esa manera a fin de protegernos y evitarnos llegar a una situación de colapso.

Ciertamente, este estado es transitorio y reversible. Siempre y cuando se preste una especial atención a la relación trabajo-recuperación, buscando siempre un equilibrio adecuado y facilitando los procesos regenerativos del organismo.

Así, se antoja imprescindible una monitorización del entrenamiento y la competición que permita a los entrenadores y preparadores físicos establecer un seguimiento de la evolución de sus deportistas.

No obstante, en un deporte de tan alta frecuencia competitiva como es el baloncesto, se hace necesario también que los entrenadores y preparadores implementen una serie de estrategias que favorezcan y agilicen los procesos de recuperación de sus deportistas.

De este modo, metiendo todo ello en la coctelera, hemos diseñado un estudio experimental con la intención de investigar la influencia que puede tener la fatiga en la precisión de tiro en baloncesto. Así como el papel que pueden jugar las estrategias de recuperación en este aspecto.

Para ello, utilizamos una muestra conformada por dos jugadores de diferente nivel y se estructuró el procedimiento de acción en dos semanas. Limitándonos en la primera de ellas a medir la fatiga que los sujetos iban acumulando a lo largo de la semana de

entrenamiento por medio de diferentes medios como la FC Basal, el CMJ, la potencia en press banca y la Escala de Borg. Mientras que en la segunda, además, se les aplicaron diferentes estrategias de recuperación como la crioterapia, la hidratación, el masaje, los baños de contraste, la recuperación activa y el sueño.

El test escogido para medir el acierto fue el Test NAL, validado e implementado por Arjonilla (2010) en su Tesis Doctoral.

Los resultados obtenidos durante la realización de los test en la primera semana de estudio, reflejan una clara tendencia a la disminución del rendimiento tras la aplicación de las cargas de entrenamiento. Y esto ocurre tanto en un sujeto como en el otro.

En los resultados correspondientes a la semana 2 de nuestro estudio, la tendencia sigue siendo una reducción del rendimiento tras la aplicación de las cargas. Sin embargo, podemos apreciar que, en esta segunda semana, la diferencia de efectividad entre el primer test y el segundo es algo menor. Tanto en un sujeto como en el otro.

En los resultados obtenidos en la semana 1 a través de los diferentes métodos de medición, podemos observar que los índices de fatiga de nuestros sujetos incrementan progresivamente a lo largo de la semana de entrenamiento debido a las cargas.

En la segunda semana de estudio, podemos observar que, lejos de acabar con la fatiga, esta continúa aumentando progresivamente a lo largo de la semana conforme se van aplicando las cargas. Sin embargo, sí que podemos apreciar que las alteraciones en los valores de fatiga resultan algo más discretas en comparación con la primera semana.

Así pues, con los resultados en la mano, podemos concluir, en primer lugar, que, tras comprobar que la fatiga, ciertamente, tiene una influencia negativa sobre la efectividad de tiro en baloncesto, la aplicación de diferentes estrategias de recuperación sobre el deportista reduce la fatiga residual a lo largo de la semana de entrenamiento y, en consecuencia, la efectividad se ve favorecida, como podemos observar al comparar los resultados de la primera y la segunda semana.

Y, en segundo lugar, observamos que, al contrastar los datos del sujeto federado y el sujeto no federado, éstos ponen de manifiesto que, aunque ligeramente, la fatiga acumulada influye de forma más negativa en el segundo de ellos.



## **SUMMARY**

Shooting a basket correctly depends of plenty of factors such as concentration, your mood, the distance of your shot or fatigue. We, considering that the physicals demand in the world of Sport are greater each day, besides that a great deal of authors speak of its important influence, have focused our attention in the last aspect, fatigue.

Such fatigue, colloquially speaking, understood as a sense of tiredness that arises after an effort, can be understood, first, as something negative. However, as stated by Barbany (1990) is “a functional state of protective, transitional and reversible significance, an expression of a homeostatic response, through which an unmistakable need to stop is imposed or, at least, a need to reduce the magnitude of the effort or the power of the work which is being developed”. Thus, our organism responds with the aim of protecting us and avoiding a situation of collapse.

Certainly, this state is transitional and reversible. Always considering that we need to have special attention to the relation between work and recovery, looking always for an adequate balance and to facilitate the regenerative process of the body.

Thus, it feels essential to monitor the training and the competition to allow physical trainers and coaches to follow-up the evolution of their sportsmen.

However, in a sport of such a high competitive frequency such as basketball, it is necessary also for trainers and coaches to implement a series of strategies to favor and speed-up the recuperation processes of their sportsmen.

In this way, mixing all these factors like a cocktail, we have designed an experimental study with the intention to investigate the influence that fatigue may have in the accuracy of throwing a ball into a basket. Also, the role that the recovery strategies may play in this aspect.

For such purpose, we use an example made up of two players of a different skill and we structure the action process in two weeks. Limiting ourselves, in the first of these weeks, to measure the fatigue accumulated by the subjects throughout the training week through different methods such as the FC Basal, the CMJ, the bench press and the Borg Scale. Whilst, in the second week, we applied also different recovery strategies such as cryotherapy, hydration, massage, contrast baths, active recovery and sleep.

The test chosen to measure success was the NAL Test, validated and implemented by Arjonilla (2010) in his Doctoral Thesis.

The results obtained during the development of the tests on the first week of study, reflect a clear tendency to diminish performance after applying the charges of the training. And this happened to both subjects.

In the results corresponding to the second week of our study, the tendency was a reduction of the performance after the application of the charges. However, we can see that, in this second week, the difference of efficacy between the first test and the second was slightly lower. Also, in both subjects.

In the results obtained in the first week, though the different measuring methods, we can observe that the fatigue indexes of our subjects increase progressively throughout the training week due to the charges.

In the second week of study, we can observe that far from finishing with the fatigue, it continues to progressively increase throughout the week as the charges are been applied. However, we can appreciate that the alterations in the values of the fatigue are somehow more discrete in comparison with the first week.

Thus, with the obtained results, we can conclude, in the first place, that after verifying that, certainly, fatigue has a negative influence on the efficacy of shooting at a basket, the application of different recovery strategies, on the sportsman, reduce residual fatigue throughout the training week and, therefore, efficacy is favored, as can be observed comparing the results of the first week with those of the second.

And, in the second place, we can observe comparing the results of the federated subject and the non-federated one, that these reveal that, although only slightly, the accumulated fatigue influences, in a more negative way, the latter.

## **1. INTRODUCCIÓN / JUSTIFICACIÓN**

El baloncesto, como indica Parlebas (2001), entre otros autores, ha sido clasificado tradicionalmente como un deporte colectivo de cooperación-oposición, en el que se relacionan conjuntamente en el individuo una serie de cualidades físicas y unos determinados dominios técnicos. De tal manera que el complemento de ambos factores, nos dará como resultado el rendimiento del jugador. Y en última instancia, tras un proceso de integración e interacción con el resto de compañeros del equipo, el rendimiento colectivo.

Sin embargo, tomando de referencia lo expuesto por Ibáñez, Feu, García, Parejo y Cañadas (2009) y corroborado por Serna (2014): “El éxito final estará altamente determinado por la eficacia en los lanzamientos”, además de lo propuesto por Ribas (2000) y Serna (2014): “Al identificar que la cooperación (jugar en equipo) está al servicio de la relación de oposición (anotar), ya que lo que realmente prima sobre el resultado final es el éxito en la finalización, se podría categorizar como una disciplina de oposición-cooperación” dejaremos a un lado el aspecto colectivo de cooperación, para centrarnos en el plano individual de oposición, y más concretamente en el tiro a canasta.

En este sentido, resulta importante destacar que, además de las cualidades físicas y los aspectos técnicos, algunos autores también hablan de otros factores como determinantes del juego; “Existen numerosos factores que intervienen en la eficacia de una acción, haciendo que los resultados sean óptimos. La técnica es uno de los más relevantes, pero no el único: también las capacidades físicas, la táctica, los factores psicológicos, los volitivos, emocionales, etc. influyen en el resultado final” (Riera, 1989; Lees, 2002).

En referencia a la relevancia de la técnica, Fernández-Río y col. (2004), confirmaron que, tras un proceso de perfeccionamiento de la mecánica de tiro se logra una mejora significativa en los porcentajes de éxito en el lanzamiento a canasta (55,7%-78,9). Lo que parece indicar que el dominio técnico tiene un gran peso.

Para García (2006), los factores que más influyen en el tiro son “la concentración, la relajación, la visión, la precisión, la rapidez, la coordinación, el equilibrio, la confianza, el dominio, la técnica y la selección”.

Incluso, algunos estudios también destacan la ventaja del equipo que juega en casa de cara a obtener un mayor acierto, argumentando como factores favorables el conocimiento y la familiaridad de la cancha de juego, un menor desgaste por desplazamiento o el público (Sánchez et al., 2001; Smith, 2005)

De este modo, si bien es cierto que los parámetros que pueden influir en la eficacia del tiro son muchos y variados (la ejecución técnica, la morfología del jugador, la puntería, la concentración, el estado de ánimo, la fatiga, la velocidad de ejecución, la distancia de lanzamiento, etc.), se antoja conveniente centrarnos en uno de ellos para hacer así más operativo el estudio. Y el factor elegido para este análisis es concretamente la fatiga. No en vano. Ya que las exigencias físicas dentro del mundo del deporte, son cada vez mayores.

Coloquialmente, el concepto “fatiga” es utilizado para hacer referencia a la sensación de cansancio que surge tras la realización de un esfuerzo, pudiendo ser este de diversas naturalezas y que genera una desmotivación en la persona que la sufre de cara a la continuación de ese esfuerzo.

Sin embargo, por desgracia, no existe una definición para este término que sea universalmente aceptada, sino que para poder entenderla y abordarla, se deben tener en cuenta numerosas variables, que más adelante, en el marco teórico, repasaremos con detenimiento.

La RAE define fatiga como “Molestia ocasionada por un esfuerzo más o menos prolongado o por otras causas, y que en ocasiones produce alteraciones físicas”.

Barbany (1990) la entiende como "un estado funcional de significación protectora, transitorio y reversible, expresión de una respuesta de índole homeostática, a través de la cual se impone de manera ineludible la necesidad de cesar o, cuando menos, reducir la magnitud del esfuerzo o la potencia del trabajo que se está efectuando".

Teniendo en cuenta la naturaleza deportiva del baloncesto, resulta relativamente sencillo extrapolar estas definiciones a dicha práctica. Sin embargo, ¿cómo se llega a este estado? Para conocer la respuesta a esta pregunta, es necesario, en primer lugar, comprender que todo deporte posee unas bases fisiológicas. Y desde este enfoque fisiológico, la fatiga puede entenderse como un fallo funcional del organismo que se

refleja en una disminución del rendimiento y que se origina generalmente por excesivo gasto de energía o por la depleción de los elementos necesarios para su generación.

Pues bien, según indican multitud de autores como Dal Monte y cols. (2000), “el baloncesto se clasifica como un deporte aeróbico-anaeróbico alternado”. Es decir, este deporte incluye un gran número de movimientos de corta duración con frecuentes cambios de intensidad, en función de lo que la actividad demande en cada momento. Pero también se requiere de una cierta continuidad, ya que la duración de los partidos es relativamente larga. Por ello, durante el transcurso del encuentro se producen demandas alternativas de las tres vías de producción de energía, con un frecuente acoplamiento de la energía aeróbica y anaeróbica. Para entenderlo un poco mejor, Stone & Steingard propusieron la siguiente tabla donde podemos ver la relación entre los requerimientos de rendimiento en baloncesto y los diferentes sistemas energéticos fisiológicos:

Medidas Fisiológicas y Rendimiento	Sistema Energético Fisiológico	Ejemplos de acciones en baloncesto
Potencia Anaeróbica Estadio I	ATP-PC (I)	Movimientos de velocidad, aceleración, explosivos. Ejemplos: Rebotes, saltos, tiros, "driving", bloqueos.
Estadio II (glicolisis/lactato)	AN-LA (II)	Esfuerzos máximos anaeróbicos, de duración entre 30 - 60 segundos. Ejemplos: series de contraataques, juego rápido.
Potencia Aeróbica (AER) Estadio III (resistencia aeróbica)	AER (III)	Juego continuo. Ejemplo: duración entre 1.5 - 2.5 h.
Fuerza/Potencia muscular	ATP-PC (I)	Movimientos de fuerza y de potencia. Ejemplo: bloqueos, mantener la posición, rebote.
Resistencia muscular	ATP-PC (I) AER (III)	Repetición de carreras, saltos, juego continuo.
Flexibilidad/Agilidad	ATP-PC (I)	Control corporal/flexibilidad. Ejemplo: "driving", movimientos defensivos.

Tabla 1. Medidas fisiológicas y rendimiento en baloncesto. (Stone y Steingard, 1993)

Así, todo este conjunto de acciones, que se dan tanto en los partidos (en mayor medida) como en los entrenamientos, y que requieren al organismo de una constante producción de energía, favorecen la llegada a ese estado de fatiga.

Sin embargo, con esto, solo responderíamos de forma parcial a la pregunta planteada (cómo se llega a este estado). Puesto que los factores que contribuyen a la fatiga resultante de la actividad física no solo se derivan del esfuerzo físico, sino también de la

carga mental y de los resultados de la tarea que se está realizando. Especialmente en un deporte de naturaleza táctica como el baloncesto, donde la constante interacción motriz obliga al deportista a invertir un importante esfuerzo cognitivo para la toma de decisiones. Esto lo avalan numerosos autores: “Los jugadores se desenvuelven en un entorno con un nivel muy elevado de entropía que les obliga a realizar constantes operaciones mentales para dar respuesta a las demandas de la tarea, lo que supone un enorme esfuerzo mental” (Cárdenas, Perales, y Conde-González, 2015). “Este esfuerzo puede contribuir, junto al esfuerzo físico propio del ejercicio practicado, a la fatiga general del organismo” (Cárdenas, Perales, Chiroso, Conde, Aguilar, y Araya, 2013; Conde-González, 2011).

No obstante, a fin de hacer aún más sencillo y operativo nuestro estudio, continuaremos reduciendo las variables y obviaremos la fatiga psicológica para centrarnos en el análisis de la fatiga física.

De este modo, ya sabemos que, en nuestra investigación, vamos a poner en relación un elemento técnico concreto (el tiro a canasta), con el estado de fatiga física de nuestros sujetos. Pero ¿qué sugiere la literatura científica sobre este vínculo?

Ya para Padilla y cols. (2000), la fatiga conlleva una pérdida de rendimiento. Además, numerosos estudios posteriores demostraron que la fatiga provoca una disminución en las ejecuciones técnicas, así como en la toma de decisiones (Refoyo, 2001; Lorenzo y col. 2003; Wan-Chin Chen y col. 2005; Ibáñez y col. 2009: Citados en la tesis doctoral de Arjonilla, 2010).

En esta misma tesis, donde se estudia la incidencia de los factores distancia, tiempo, fatiga y concentración en la efectividad de tiro en baloncesto, se arrojan los siguientes resultados respecto a la variable fatiga: (REP:  $53.23 \pm 11.24\%$ ; FC2:  $49.30 \pm 10.71\%$ ;  $p < 0.01$ ), siendo REP (reposo) y FC2 (máximo estado de fatiga). Pudiendo observar que la efectividad global es superior cuando los jugadores efectúan los lanzamientos en estado de reposo.

En la misma línea, Alarcón y cols. (2017), en un artículo para la Revista de Psicología del Deporte, hacían referencia a lo expuesto por Terrados y cols. (2011): “Durante un partido de baloncesto se producen acciones muy intensas, con tiempos de recuperación incompletos, que provocan en los jugadores la aparición de la fatiga”. Señalando que,

este tipo de fatiga puramente física contribuye al deterioro del rendimiento en acciones de precisión (Freitas y Cols. 2016).

Por su parte, Ibáñez y col. (2009) en investigaciones llevadas a cabo con jugadores de la liga NBA observan que durante el primer cuarto de juego la eficacia de los lanzamientos a canasta es mayor que durante el resto del partido. Según los mencionados autores, la mayor efectividad que tienen los jugadores en los primeros minutos de juego es debida a la menor fatiga que presentan los jugadores al inicio del partido.

Otros autores, también en relación con el baloncesto, señalan que “la fatiga de naturaleza puramente física contribuye al deterioro del rendimiento en las acciones de precisión” (Freitas, Calleja González, Alarcón, y Alcaraz, 2016; Lyons, Al-Nakeeb, y Nevill, 2006).

Asimismo, por otro lado, debemos tener muy en cuenta que, al tratarse de un deporte colectivo, la frecuencia competitiva siempre ha sido bastante alta, con al menos un partido por semana. Pero además, en los últimos años, con los actuales modelos de competición deportiva, los calendarios en el baloncesto se encuentran mucho más apretados, alcanzando incluso los tres o cuatro partidos semanales, como podemos comprobar, por ejemplo, en la página oficial del Real Madrid: Real Madrid/Web Oficial (s.f.).

Esto supone en los deportistas una clara tendencia a registrar grandes niveles de fatiga residual, la cual puede conllevar un importante obstáculo en su rendimiento a la hora de saltar a la cancha: “Cuando el ejercicio intenso se mantiene en el tiempo, y no se generan los estímulos pertinentes ni se instauran las terapias reparadoras apropiadas al tiempo de actuación necesario, se desarrolla daño y destrucción muscular” (Przybylowski y col, 2003).

Pero además del daño muscular que la fatiga genera en el deportista, también produce importantes cambios a nivel fisiológico y neural: “Los sistemas de comunicación interna del organismo, el sistema nervioso, el sistema endocrino y el sistema inmune interaccionan entre sí y modulan el comportamiento fisiológico del organismo frente a la actividad física, y a la respuesta al estrés que lleva implícita” (Córdova y cols. 2002).

Debemos tener muy en cuenta, así, lo expuesto por Fermián, M.J. en su tesis (2015): “Los jugadores de baloncesto son deportistas habitualmente robustos (Tsunawake y



cols., 2003), expuestos a un tipo de ejercicio de gran componente anaeróbico y excéntrico (Amiridis y cols. 1997) y a un considerable estrés derivado de la competición (Russell y cols., 1998; Parfitt y Pates 1999) lo cual puede condicionar su condición física (Fry y cols., 1991) y consecuentemente sus resultados en la competición”.

Por todo ello, en consecuencia, se considera de vital importancia el seguimiento de su evolución a lo largo de la semana de entrenamiento, a través de diferentes métodos de medición de la fatiga, para poder cuantificar las cargas correctamente. Así como la implantación de unas apropiadas estrategias de recuperación que permitan a los jugadores llegar a cada partido en las mejores condiciones posibles, además de prevenir la aparición de lesiones.

Seco (2010) exponía la siguiente idea: “Aunque los medios fisioterapéuticos y demás procedimientos de recuperación son usados con frecuencia por los profesionales de las Ligas españolas, la protocolización preventiva está aún lejos de implantarse”. Y es que, ciertamente, ya son muchos los clubes de alto rendimiento que emplean estas herramientas en su día a día, pero todavía debe normalizarse más. Además de implementarse de igual modo en los equipos de categorías inferiores no profesionales. Por ello, aunque sí existen bastantes artículos que hablan de las estrategias de recuperación y sus beneficios, se hace extremadamente complicado encontrar estudios de carácter experimental que investiguen hasta qué punto pueden resultar favorables de cara a la competición.

Y es en este punto donde entra en escena la tercera y última variable de nuestro estudio. En primer lugar, hablábamos de la precisión en el tiro a canasta. Por otro lado, la fatiga física como posible factor determinante de esa primera variable. Y ahora, por último, las estrategias de recuperación y su influencia.

Es decir, en base a las tres variables mencionadas (efectividad de tiro, fatiga y estrategias de recuperación) desarrollaremos un estudio experimental en el que investigaremos si existe o no relación entre la fatiga y la efectividad. Al tiempo que, por otro lado, analizaremos la influencia que puedan tener las estrategias de recuperación sobre estas dos variables.

Y es que, como hemos podido observar, abundan en la literatura científica artículos y estudios que abordan los diversos factores determinantes en el tiro. También podemos



encontrar estudios que relacionan directamente la fatiga con este elemento técnico. Pero, sin embargo, nos topamos con un inquietante déficit de estudios que examinen el papel que las diferentes estrategias de recuperación pueden desempeñar sobre estas variables.

Así pues, a través de este estudio, y en base a la literatura consultada y la carencia descubierta, trataremos de analizar las diferencias de rendimiento que puede aportar el uso de las estrategias de recuperación durante la semana de entrenamiento de cara a la competición, frente a la fatiga acumulada en este deporte.





## 2. HIPÓTESIS

En base a la literatura consultada, nos surgen las siguientes tres preguntas a modo de hipótesis:

*¿Es la fatiga un factor determinante en la efectividad de los lanzamientos a canasta?*

Los estudios previos y las referencias con las que contamos, invitan a pensar que la respuesta será afirmativa.

*¿Afecta la fatiga de igual modo a jugadores de diferente nivel competitivo?*

Teniendo en cuenta la supuesta mejor condición y preparación física de los jugadores de mayor nivel, podemos intuir que la respuesta será negativa.

*¿Influyen favorablemente las estrategias de recuperación sobre la fatiga y la precisión?*

Las estrategias de recuperación están encaminadas a reducir los niveles de fatiga acumulados durante la semana de entrenamiento o la competición. De esta manera, deducimos que la respuesta será afirmativa.

Sin embargo, acogiéndonos a la duda del método cartesiano, trataremos de vivenciarlo a través de nuestro propio estudio.



### **3. OBJETIVOS**

Como se indicaba en la introducción, abundan en la literatura científica artículos y estudios que abordan los diversos factores determinantes en el tiro. También podemos encontrar estudios que relacionan directamente la fatiga con este elemento técnico. Pero, sin embargo, nos topamos con una inquietante ausencia de estudios que examinen el papel que las diferentes estrategias de recuperación pueden desempeñar sobre estas variables.

Así pues, a través de este estudio, y en base a la literatura consultada y la carencia descubierta, trataremos de analizar las diferencias de rendimiento que puede aportar el uso de las estrategias de recuperación durante la semana de entrenamiento de cara a la competición, frente a la fatiga acumulada en este deporte. Con la pretensión de confirmar lo expuesto por los autores mencionados, pero también de aportar algo nuevo que haga de nuestro propio estudio algo distintivo.

Los objetivos que nos marcaremos serán los siguientes:

#### **OBJETIVO GENERAL:**

Analizar la eficacia de las estrategias de recuperación y su influencia en la fatiga y la precisión de tiro en baloncesto.

#### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- Analizar y contrastar información teórica.
- Comparar datos entre dos semanas diferentes de entrenamiento, aplicando estrategias de recuperación en la segunda semana.
- Contrastar datos entre dos jugadores de diferente nivel.



## **4. FASES DEL PROYECTO**

### **4.1. Marco teórico**

A continuación, y antes de desarrollar nuestro estudio concreto, resulta interesante aportar unas bases teóricas que respalden nuestra investigación. Y eso es exactamente lo que vamos a hacer en este apartado.

Hablaremos, por un lado, del baloncesto como deporte desde sus orígenes. E introduciremos los diferentes fundamentos ofensivos y defensivos propios de esta práctica, ahondando en el fundamento ofensivo de tiro a canasta, que es el que nos compete.

También de la fatiga. Tratando de abordar este concepto de la forma más amplia posible, a fin de obtener una visión dilatada del término.

Posteriormente, nos aproximaremos a los métodos de medición de la fatiga más empleados en el baloncesto y hablaremos de la cuantificación de las cargas.

Y, finalmente, enunciaremos las diferentes estrategias de recuperación más afines a este deporte.

#### **4.1.1. Baloncesto como deporte**

##### ***4.1.1.1. Origen del baloncesto***

Para acercarnos a los orígenes de esta modalidad deportiva del baloncesto, debemos remontarnos hasta finales del siglo XIX. Cuando, más concretamente, en el año 1891, en el estado de Massachussets (Estados Unidos), surge como respuesta pedagógica frente a las actividades deportivas que habían sido desarrolladas previamente por el Internacional YMCA Training School de Springfield.

Por entonces, dos de las modalidades deportivas más practicadas eran el béisbol y el rugby. Sin embargo, durante los periodos de invierno, debido a la desfavorable climatología, la práctica de estos deportes al aire libre se hacía insostenible.

Por ello, el por entonces director del Departamento de Educación Física, Luther Gulick, encarga a James Naismith la importante tarea de inventar y desarrollar una actividad alternativa que fuera altamente motivante y se pudiera jugar en interior.

Tras varios años y numerosos intentos, finalmente, nace este deporte. Que rápidamente obtiene una gran popularidad dentro del país y comienza a extenderse como la pólvora. En gran parte, gracias a la colaboración de los estudiantes de los Centros del YMCA (Young Men's Christian Association).

De igual modo, casi por inercia, este deporte se expande al resto del mundo con bastante rapidez. Movimiento en el que tuvieron una gran influencia los militares norteamericanos destinados en diferentes partes de todo el mundo.

Enero del año 1892, fue el momento en el que, por medio del periódico de la Escuela (The Triangle), se publicaron las primeras 13 normas de juego para este deporte. Esas normas fueron las siguientes (traducidas al español):

- El balón puede ser lanzado en cualquier dirección, ya sea por medio de una mano o con las dos.
- El balón puede ser golpeado también en cualquier dirección, con una mano o con las dos, pero nunca con el puño.
- El jugador no puede correr con la pelota en las manos, sino que deberá lanzar el balón desde el lugar donde lo coja. Y, en caso de que un jugador logre capturar la pelota en plena carrera, tendrá que detenerse inmediatamente.
- El jugador siempre tendrá que llevar el balón en las manos. Nunca podrá emplear otra parte del cuerpo como los brazos o las piernas para sostenerlo.
- No se permite ningún tipo de acción con la intención de desestabilizar al rival, tales como cargar con el hombro, empujar, poner la zancadilla, agarrar o golpear. Una primera infracción de dicha regla por parte del jugador, será considerada como falta. Pero una segunda infracción, le supondrá una descalificación hasta la siguiente canasta. A no ser que existiese intención clara de lesionar al rival. En ese caso, se descalificará al jugador por el resto del partido, sin posibilidad de ser sustituido.
- Golpear el balón con el puño, así como la violación de cualquiera de las reglas 3 o 4 y también lo expuesto en la norma 5, serán acciones consideradas como falta.



- Se contabilizará una canasta cuando la pelota sea lanzada o golpeada por un jugador desde el suelo hasta la cesta y se quede dentro de ella, siempre y cuando los defensores no toquen el balón o dificulten la canasta. En caso de que la pelota se quede en el borde de la cesta sin llegar a entrar y algún rival mueva la canasta, se contabilizará igualmente como punto.
- Cuando el balón salga del terreno de juego, la primera persona que logre tocarlo será la encargada de realizar el saque, para el que dispondrá de 5 segundos. Si se excediera de ese tiempo, la posesión pasaría al equipo contrario. Y si se diera algún tipo de discusión, será el árbitro el que lo lanzará directamente al campo. En caso de que cualquiera de los dos equipos persistiera en retrasar el juego, el árbitro auxiliar señalará falta.
- Las funciones del árbitro auxiliar serán anotar las faltas, avisar al árbitro principal cuando se cometan 3 faltas seguidas y también estará capacitado para descalificar a algún jugador que infrinja lo expuesto en la regla 5.
- El árbitro principal será el encargado de juzgar todo lo referido al balón. Cuando está en juego o ha salido del terreno, a qué equipo pertenece, etc. Y también llevará el control del tiempo. Asimismo, tendrá la potestad de decidir cuándo se ha marcado un tanto y llevará el recuento de las canastas.
- El tiempo de juego estará dividido en dos partes de 15 minutos cada una, con un descanso de 5 minutos entre ambas.
- El equipo ganador será aquel que logre mayor número de puntos en el tiempo determinado. En caso de que se diera un empate, los capitanes de ambos equipos podrán decidir si desean continuar el partido hasta que alguno de ellos logre una canasta.

Todas estas reglas han ido evolucionando progresivamente hasta nuestros días, donde podemos encontrarnos con diferentes reglamentos en todo el mundo.

En zonas como Australia, Europa, Sudamérica, Asia y África, el baloncesto tiene un enfoque mucho más técnico. Mientras que en Norteamérica, este deporte está enfocado principalmente al espectáculo, cimentado en una importante base física.

Así, las principales escuelas de baloncesto en el mundo son la FIBA (Federación Internacional de Baloncesto) y la NBA (National Basketball Association) y la WNBA (Women National Basketball Association) en Estados Unidos. País en el que también

destaca, a nivel no profesional, la NCAA (National Collegiate Athletic Association), que es el baloncesto universitario.

A continuación, mostramos en la siguiente tabla las diferencias de reglamento más destacadas en cuanto a estos cuatro órganos baloncestísticos:

REGLA	FIBA	NBA	WNBA	NCAA
<b>Duración del partido</b>	Cuatro periodos de 10 minutos	Cuatro periodos de 12 minutos	Cuatro periodos de 10 minutos	Dos periodos de 20 minutos
<b>Medidas del campo</b>	28 mts x 15 mts	94' x 50' (28.65 x 15.24 mts)	94' x 50' (28.65 x 15.24 mts)	94' x 50' (28.65 x 15.24 mts)
<b>Distancia del tiro de tres puntos</b>	6.25 mts 6.75 mts (año 2010)	23' 9" (22' in corner) 7.28 mts; 6.7 desde la esquina	20' 6.25" 6.25 mts	19' 9" 6.07 mts
<b>Tiempo posesión</b>	24 segundos	24 segundos	24 segundos	35 segundos
<b>Límite de faltas por jugador</b>	5	6	6	5

Tabla 2. Principales diferencias FIBA, NBA, WNBA y NCAA. (Arjonilla, 2009)

#### 4.1.1.2. Fundamentos del baloncesto: Tiro a canasta

En el baloncesto, en función del equipo que mantenga la posesión del balón, se puede estructurar el juego, como indica Cárdenas (2000), en dos fases bien diferenciadas; la fase de ataque y la fase de defensa.

Para cada una de las fases, existen una serie de fundamentos ofensivos (para la fase de ataque) y fundamentos defensivos (para la fase de defensa).

Dentro de los fundamentos defensivos, encontramos la postura fundamental, los desplazamientos defensivos, la defensa al jugador con balón, la defensa al jugador sin balón y los rebotes defensivos.

Y en lo que se refiere a los fundamentos ofensivos, podemos hablar de la postura fundamental, los desplazamientos ofensivos, los pivotes, las paradas, las salidas, los cambios de ritmo y dirección, el pase, el bote, las fintas, los rebotes ofensivos y el tiro a canasta.

Este último, el tiro a canasta, que es el que nos interesa para nuestro estudio, de entre todos los demás fundamentos ofensivos es el más determinante, como corroboraba Serna (2014): “El éxito final estará altamente determinado por la eficacia en los lanzamientos”.

Esta acción técnica, es definida por la FIBA (2008) como “el lanzamiento del balón hacia la canasta, con la intención de que éste entre en el aro permaneciendo en él o atravesándolo”.

Y es que, ciertamente, todo lo que ocurre durante el transcurso del encuentro está encaminado a la finalización en la canasta contraria que favorezca la obtención de puntos y así lograr la victoria. Por lo que, todos y cada uno de los movimientos que se efectúan en el desarrollo del juego llevan implícito el objetivo final de tirar a canasta.

Con respecto a la técnica de ejecución del tiro, no existe solamente una, sino que hay numerosas técnicas posibles en función de las necesidades del juego y del lugar desde el que se efectúa. Son muchos los autores que han realizado una clasificación. Bird (1990) hablaba de tiro en suspensión, tiro desde parado, bandeja y gancho. Peyro (1991), en la misma línea, tiro estático, tiro en suspensión, bandeja y gancho. Por su parte, Beard (1995) clasificaba las técnicas de tiro en tiro en suspensión, mate, tiro contra tablero, tiro libre, gancho y bandeja. Giordani (1998) diferenciaba entre tiro en salto, tiro en suspensión, tiro libre, tiro en bandeja, mate, gancho, tiro de tres y tiro en carrera. Alderete (1998) los clasificaba en tiro libre, tiro en suspensión, entradas, gancho y palmeo. Por otro lado, Wissel (2000) enunciaba tiro libre, tiro de tres puntos, tiro en suspensión, gancho y bandeja. Oliver (2004) los divide en tiros de dentro, tiros de fuera, tiro en salto y tiro libre. Burgos (2005) hablaba de tiro en estático, tiro libre, tiro en suspensión, entradas, tiro en movimiento, tiro tras parada, gancho y palmeo. García (2006) distinguía tiro en estático, tiro en suspensión, entradas y gancho.

La técnica básica actualmente es aquella que un jugador emplea para la ejecución de un tiro libre. La cual explicaremos con más detalle posteriormente. Pero primero hagamos un breve repaso sobre la evolución de este fundamento ofensivo.

Cuando se inventó este deporte, y hasta mediados de los años 20, se le daba mucha más importancia a la defensa, dejando el ataque en un segundo plano. Motivo por el cual los marcadores finales solían ser bastante bajos. Por entonces, la técnica de tiro más

recorrida durante los partidos era la conocida como “cuchara”. Que se realizaba colocando la pelota a la altura de las rodillas para arrancar el lanzamiento.

Más adelante, comenzó a tomar protagonismo una nueva técnica que se llevaba a cabo desde el pecho y con ambas manos. Pero esta modalidad perdió fuerza rápidamente ya que requería al jugador de mucho espacio para tirar e impedir que el rival pudiera bloquear el lanzamiento. Por lo que la gran mayoría de los puntos se producían por medio de entradas a canasta.

Posteriormente, un jugador llamado Kenny Sailors, que jugó de Base en varios equipos de la NBA desde 1946 hasta 1951 (Cleveland Rebels, Chicago Stags, Philadelphia Warriors, Providence Steamrollers, Denver Nuggets, Boston Celtics, y Baltimore Bullets), fue el primero en ejecutar lanzamientos con una sola mano. Christgau (1999) lo relataba de la siguiente manera: “En su juventud, jugando un 1x1 saltó elevando el balón y lo lanzó con una mano hacia la canasta, inventando así lo que posteriormente sería la técnica más característica en el baloncesto”.

Este relato hacía referencia a un acontecimiento ocurrido en mayo del año 1934. Sin embargo, debido al aislamiento característico de esa época, esta nueva modalidad de tiro no se pudo dar a conocer hasta el año 1943, cuando Kenny Sailors participó en unos campeonatos en el Madison Square Garden y, por fin, pudo mostrar al mundo su novedosa propuesta.

Desde ese momento, multitud de jugadores empezaron a utilizar este tipo de lanzamiento para superar las defensas rivales y, progresivamente, fue evolucionando hasta efectuarse como lo conocemos hoy en día.

Como se comentaba anteriormente, el tiro a canasta es un fundamento determinante en el juego del baloncesto, por lo que se antoja verdaderamente importante que todos los jugadores lo dominen, independientemente de la posición que ocupen. Esto ayudará sustancialmente al equipo a conseguir porcentajes elevados de acierto y, en consecuencia, a lograr un gran número de victorias.

Y ahora sí, ¿en qué consiste exactamente la técnica básica de tiro a una mano que se realiza actualmente?

Este tipo de lanzamiento a canasta parte de una posición de equilibrio con los pies separados aproximadamente a la anchura de los hombros y el pie del lado de la mano con la que se realiza el tiro adelantado ligeramente. Las rodillas deben estar flexionadas y el cuerpo erguido. El agarre del balón es asimétrico, con los pulgares formando una T y el brazo ejecutor creando un ángulo de 90 grados. De este modo, dicho brazo será con el que el jugador efectuará el tiro acompañando la trayectoria del balón hasta quedar completamente extendido por encima de la cabeza, mientras que el otro brazo tendrá la función de dirigir el balón hacia la canasta. Jugando las piernas un papel crucial también. Que, de igual modo, parten de flexión y acaban en extensión.

## **4.1.2. Fatiga**

### ***4.1.2.1. Concepto de Fatiga***

Genéricamente, podemos referirnos a dos tipos de fatiga; la fatiga objetiva y la fatiga subjetiva. Pero no se trata de una clasificación en la que, en función de unas determinadas características, hablaríamos de un tipo de fatiga u otro. Ese tipo de clasificación la desarrollaremos más adelante. En este caso, hablamos de dos tipos de fatiga que van de la mano y que están estrechamente ligadas.

La fatiga objetiva, es aquella que produce una serie de cambios y adaptaciones en nuestro organismo, alterando las características físicas y químicas del cuerpo. Este tipo de fatiga es la que, por medio de diferentes métodos y parámetros, podemos medir y estudiar con precisión.

Y, la fatiga subjetiva, es aquella sensación que experimenta y percibe el sujeto que está padeciendo esas alteraciones físicas y químicas derivadas de la fatiga objetiva.

De este modo, tras la realización de un esfuerzo, el organismo del sujeto comienza a sufrir una serie de alteraciones físicas y químicas. Y, al mismo tiempo, el propio sujeto experimenta una sensación derivada de ese padecimiento objetivo.

Por ello, ambos tipos de fatiga son ineludibles y obligadamente unificables. Si existe una fatiga objetiva en el organismo del deportista, éste experimentará una sensación de molestia o cansancio. Y si experimenta dicha sensación, con total seguridad existirán en su organismo una serie de alteraciones indicadoras de una fatiga objetiva.

Así pues, unificando ambos conceptos, podríamos entender la fatiga como “una sensación desagradable sentida y vivida por el sujeto que la refiere, asociada a una serie de características físicas y químicas objetivas” (Pancorbo, 2003).

#### ***4.1.2.2. Fatiga como mecanismo protector***

Una de las principales consecuencias de la fatiga es la imposibilidad para producir o generar una fuerza requerida durante el ejercicio.

Esto, a priori, puede tomarse como algo negativo. Sin embargo, nada más lejos de la realidad. Esta situación forma parte del fenómeno de adaptación que surge para impedir la aparición de lesiones irreversibles en nuestro organismo.

Barbany (1990), avala esta idea al entender la fatiga como "un estado funcional de significación protectora, transitorio y reversible, expresión de una respuesta de índole homeostática, a través de la cual se impone de manera ineludible la necesidad de cesar o, cuando menos, reducir la magnitud del esfuerzo o la potencia del trabajo que se está efectuando".

Así, dentro de esta fatiga como mecanismo de protección, se pueden distinguir principalmente tres términos fisiológicos que son absolutamente normales y que se relacionan con un no adecuado equilibrio entre el entrenamiento/competición y la recuperación del deportista. Estos términos fisiológicos son la sobrecarga del entrenamiento, la fatiga de entrenamiento y la sobre fatiga.

La primera, está relacionada con el incremento progresivo de las cargas de entrenamiento.

La segunda, es el cansancio físico normal que se deriva del propio entrenamiento, y del que el deportista, en dependencia de las cargas, logra recuperarse en un periodo máximo de 72 horas.

Y por último, la sobre fatiga, se trata de un estado de fatiga superior a la de entrenamiento, producida por una acumulación de fatiga residual, y de la que el deportista puede tardar hasta 3 semanas en recuperarse.

#### 4.1.2.3. *Síndrome de sobreentrenamiento*

El baloncesto, como indica Parlebas (2001), entre otros autores, ha sido clasificado tradicionalmente como un deporte colectivo de cooperación-oposición, en el que se relacionan conjuntamente en el individuo una serie de cualidades físicas y unos determinados dominios técnicos. De tal forma que, el complemento de ambos factores dará como producto el rendimiento del jugador.

De este modo, los entrenadores plantean una serie de entrenamientos para potenciar dichas cualidades y dominios. Y lo hacen, principalmente, ajustando las cargas físicas en función de las necesidades de cada jugador.

Este entrenamiento es, así, un proceso de estímulos que generan en el deportista una serie de adaptaciones a fin de mejorar las capacidades del organismo y aumentar, en última instancia, el rendimiento del jugador.

Sin embargo, es de vital importancia que el entrenador preste una especial atención a la relación trabajo-recuperación, buscando siempre un equilibrio adecuado y facilitando los procesos regenerativos del organismo en aquellas circunstancias en las que las exigencias impuestas por los estímulos sobrepasen las posibilidades de regulación y adaptación del deportista.

De no ser así, puede desencadenarse el proceso conocido como *Síndrome de sobreentrenamiento*, también llamado *fatiga crónica*. Una respuesta inhibitoria y protectora que frena en seco la adaptación y, en consecuencia, la posibilidad de mantener el nivel de rendimiento.

Este síndrome, genera importantes alteraciones tanto a nivel del sistema nervioso como metabólico, cardiorrespiratorio, locomotor o inmunológico. Y en él influyen, en realidad, numerosos factores como una mala nutrición, hábitos tóxicos, falta de sueño o estrés por motivos extradeportivos. Pero la inadecuada relación entre carga y recuperación es el más destacado.

Así, las principales manifestaciones de la fatiga crónica, según indica Pancorbo (2003), pueden ser, en primer lugar, de carácter general, tales como el cansancio, el insomnio, la pérdida de apetito, la pérdida de peso corporal, la cefalea o los dolores musculares.



En segundo lugar, de carácter psicológico, tales como la depresión, la ansiedad, los cambios de personalidad o el temor a la competición.

También podríamos encontrar alteraciones bioquímicas y hormonales en la sangre como el aumento de la urea y del ácido úrico, el amoníaco basal o el ion potasio. Así como la disminución de la testosterona, la hemoglobina o el hierro.

Por otro lado, manifestaciones clínicas-funcionales tales como cambios en la Frecuencia Cardíaca y en la Tensión Arterial, tanto a nivel basal como durante el ejercicio.

Y por último, cambios en el rendimiento deportivo, al verse afectadas capacidades motoras como la fuerza, la velocidad o la resistencia. Además de encontrar dificultades a la hora de realizar determinados gestos técnicos debido a problemas coordinativos.

#### **4.1.2.4. Tipos de fatiga según la duración**

En función del momento en el que aparece la fatiga y el tiempo durante el que se prolonga este estado en el deportista, podemos establecer una clasificación basada en tres tipos de fatiga.

En primer lugar, hablaríamos de una *fatiga aguda*. La cuál se relaciona con la fatiga de entrenamiento que mencionábamos anteriormente. Esta fatiga es la que aparece en el deportista durante la propia sesión de entrenamiento o la competición. Y se presenta como un mecanismo protector frente al daño muscular ocasionado por la contracción del músculo. Por lo general, este tipo de fatiga viene acompañada de lesiones en el tejido muscular y de cambios en el metabolismo.

En segundo lugar, pasaríamos a una *fatiga subaguda*. Conocida también como sobrecarga. Ésta, aparece tras uno o varios microciclos de relativa intensidad, con un tiempo de recuperación escaso y debido a la acumulación de fatiga residual. Si es gestionada correctamente, puede conducir a una supercompensación. Sin embargo, si no se favorecen adecuados mecanismos de recuperación del deportista y se acumula una excesiva fatiga residual, esta fatiga subaguda puede llegar a ser patológica, alcanzando un nivel crónico, mucho más difícil de abordar y con peores consecuencias.



Así pues, el tercer tipo de fatiga según la duración, sería la *fatiga crónica*. También llamada síndrome de sobreentrenamiento deportivo. Este tipo de fatiga aparece, por lo general, tras varios microciclos o bien durante el transcurso de un mesociclo. Es debida a una mala relación entre los distintos componentes del entrenamiento, la competición y la recuperación, lo que provoca una acumulación excesiva de fatiga residual. Estamos hablando de un tipo de fatiga con consecuencias patológicas que inducen a un deterioro global orgánico, y cuyo tiempo de curación es bastante más prolongado que en las anteriores.

#### **4.1.2.5. Tipos de fatiga según el lugar de aparición**

Del mismo modo que la fatiga puede ser clasificada según la duración de esta, también se puede realizar una clasificación en base al lugar donde aparece. Y, en este caso, nos encontraríamos con dos tipos de fatiga: central y periférica.

En el caso de la *fatiga central*, ésta, es generada por la producción de cambios en alguno (uno o varios) de los conectores entre el cerebro y la fibra muscular. Esto se debe, principalmente, a una reducción en el ritmo de producción y secreción de la acetilcolina, un neurotransmisor químico indispensable para la contracción muscular. Lo que dificultaría la llegada del impulso nervioso a la placa motora y, en consecuencia, el músculo se vería incapacitado para responder al estímulo y no podría contraerse.

Algunos de las principales causas de aparición de esta fatiga central son un fallo presináptico, la depresión de la excitabilidad de la motoneurona, la inhibición aferente desde los husos neuromusculares y las terminaciones nerviosas, una alteración en la transmisión del impulso nervioso o la presencia de un fallo en la activación neuronal.

Y, por otro lado, la *fatiga periférica*, se da por debajo de la placa motriz, sobre las estructuras encargadas de intervenir en la acción muscular. Tales como la membrana postsináptica de la placa motora, el sarcolema y los túbulos en T, los puentes de actina-miosina o las zonas de acople entre los túbulos T y el retículo endoplásmico.

Se trata de un estado transitorio de variable duración que genera una deficiencia en la capacidad de trabajo de la fibra muscular.

Los principales cambios producidos en la función muscular por este tipo de fatiga son las alteraciones en las propiedades eléctricas, la pérdida de fuerza, cierto retardo en la relajación o variaciones en las características contráctiles.

#### 4.1.2.6. *Mecanismos generales de la fatiga*

Terrados et al. (2011), en referencia a los mecanismos principales que provocan la aparición de la fatiga, realizan una división en la que hablan de la depleción de sustratos como el glucógeno o el ATP-PCr, la acumulación de metabolitos como los hidrogeniones, el lactato, el fósforo inorgánico o el  $\text{NH}_4$ , el incremento de la temperatura central, el daño muscular inducido por el ejercicio, las alteraciones hidroelectrolíticas, las modificaciones en los aminoácidos ramificados y los radicales libres.

Pancorbo (2003), habla de la depleción de sustratos, el aumento en la concentración de metabolitos, las alteraciones hidroelectrolíticas, la alteración de las enzimas kinasas y la alteración en la captación de aminoácidos ramificados.

Sin embargo, la propuesta más completa es la expuesta por Bores (2012):

En primer lugar, habla de un *déficit de sustratos energéticos*, describiendo brevemente tres. El ATP y PCr (debido al ejercicio disminuyen los depósitos celulares para conseguir energía y activar las células). El glucógeno (los niveles de esta sustancia se ven afectados disminuyendo su cantidad almacenada en los depósitos musculares y hepáticos. Y en consecuencia de esto, se ven perjudicados el correcto funcionamiento del músculo y el cerebro). Y los Iones  $\text{Mg}^{2+}$  (Puede inhibir la liberación de  $\text{Ca}^{2+}$  del retículo sarcoplasmático y así impedir la producción de fuerza).

En segundo lugar, la *acumulación de metabolitos*, de los que introduce cuatro. Los hidrogeniones procedentes del metabolismo anaeróbico (producidos durante la acidosis). El Pi (Muy relacionado con la fuerza. Puede afectar a la función muscular durante la fatiga). El amonio (Debido a que el  $\text{NH}_3$  puede cruzar la barrera hematoencefálica, un incremento en el plasma favorece la incorporación de  $\text{NH}_3$  en el cerebro, lo cual puede influir potencialmente a los neurotransmisores y causar fatiga central). Y el  $\text{K}^+$  extracelular (acelera la aparición de la fatiga).

En tercer lugar, el *aumento de la temperatura* y la *deshidratación*. Durante el ejercicio, la temperatura corporal aumenta significativamente produciendo sudoración y, en consecuencia, una pérdida importante de líquidos. En este deporte especialmente, ya que se practica en interior.

En cuarto lugar, el *daño muscular post ejercicio*. Rupturas de miofibrillas musculares tras ejercicio físico extenuante. Produciendo dolor en el movimiento, debilidad y una sensación de rigidez e hinchazón de los músculos que realizan un ejercicio excéntrico.

En quinto lugar, la alteración en la *captación de aminoácidos ramificados*. Debida al déficit en las reservas de sustratos energéticos, la cual produce cambios en la función de los estos aminoácidos.

En sexto lugar, las *alteraciones hidroelectrolíticas*. Una adecuada concentración de sodio y potasio en el medio interno, es fundamental para que la ósmosis del organismo cumpla con sus funciones. Durante el ejercicio físico, se producen grandes cantidades de sudor, que junto con la alimentación, puede dar lugar a una elevada concentración plásmica de iones.

En séptimo lugar, la *alteración de las enzimas kinasa*. La afectación muscular produce incrementos de los niveles plasmáticos de las enzimas creatín-kinasa (CPK). El incremento de esta encima se utiliza como indicador de la permeabilidad de la membrana muscular como resultado del dolor muscular. Además, la fatiga crónica afecta al grupo de estas enzimas, como las hexokuinasas, creatinkuinasas, la miosina-ATPasa o la glicerolkinasa. Todas ellas, relacionadas estrechamente con la producción del ATP.

En octavo lugar, los *radicales libres*. Cuya aparición se produce por un aumento del consumo de oxígeno durante el ejercicio y tiene una relación directa con el daño muscular.

Y por último, el *flujo sanguíneo*. En el que se generan alteraciones de los valores establecidos como normales.

### 4.1.3. Medición de la fatiga

#### 4.1.3.1. Cuantificación de las cargas de entrenamiento

Teniendo en cuenta todo lo mencionado en el apartado anterior, se antoja imprescindible una monitorización del entrenamiento y la competición que permita a los entrenadores y preparadores físicos establecer un seguimiento de la evolución de sus deportistas.

Esto ayudará a los profesionales del entrenamiento a adaptar correctamente las cargas, tanto de cada jugador particularmente como del colectivo. Lo que favorecerá el mantenimiento del equilibrio entre el entrenamiento y la recuperación. Un equilibrio vital si se quiere evitar una excesiva acumulación de fatiga residual que conlleve a los jugadores una alta probabilidad de padecer fatiga crónica. Ya lo decían Borresen y Lambert (2008): “Parece de vital importancia monitorizar el entrenamiento y la competición para adaptar las cargas de entrenamientos tanto nivel grupal como individual”.

Porque, como ya se ha comentado anteriormente, la fatiga residual es necesaria para el proceso de supercompensación. Pero si no se aborda correctamente, conducirá directamente al síndrome de sobreentrenamiento, lo que provocaría una caída en picado del rendimiento. Algo completamente indeseable, sobre todo si hablamos de deportistas de élite.

Podríamos decir, así, que la monitorización del entrenamiento y la competición es el trabajo preventivo ideal. Ya que, gracias a este podemos, por un lado, eludir grandes complicaciones como la fatiga crónica o las lesiones, y por otro, aumentar progresivamente durante la temporada las prestaciones de nuestros jugadores.

Pero, ¿qué es eso de las cargas?

Badillo y Serna (2002), la entienden como “el resultado de las exigencias biológicas y psicológicas provocadas tanto por el entrenamiento como por la competición”. Sin embargo, estos resultados, lógicamente, no serán los mismos en un deportista que en otro. Por lo que es importante que tengamos en cuenta las características individuales de cada uno y distingamos entre dos tipos de carga.

Por un lado, podemos hablar de la carga externa. “Una medida objetiva que realiza el sujeto y es independiente de la carga interna” (Mujika, 2013), “siendo esta el volumen, la frecuencia, la intensidad, la densidad y la especificidad” (Schelling y Torres-Ronda, 2013). Es decir, la carga externa es aquel conjunto de factores objetivos del entrenamiento o la competición que caracterizan a cada uno de los ejercicios realizados, y que pueden ser regulados por los entrenadores en función de las circunstancias y/o las necesidades.

Y, por otro lado, encontramos la carga interna. “El resultado de la carga externa mas todos los estímulos que influyan al deportista estando en función de las características individuales” (Schelling y Torres-Ronda, 2013). Es decir, la carga interna se relaciona estrechamente con el efecto fisiológico que la carga externa produce en cada deportista individualmente, siempre en función de sus capacidades y características.

De este modo, la carga interna, en términos metodológicos, queda al servicio de la carga externa. De tal forma que, los entrenadores y preparadores pueden y deben fijarse en la primera para así poder regular y cuantificar la segunda.

Así pues, ¿Cómo puede un entrenador o preparador analizar la carga interna generada en sus deportistas?

Verkhoshansky y Siff (2000), nos dan la siguiente pista: “Se puede realizar en tres momentos diferentes: cuando se produce el efecto agudo (justo después de la sesión o competición), el efecto retardado (unas horas o días después) o el efecto acumulado (después de varias semanas)”.

Teniendo en cuenta la alta frecuencia competitiva del baloncesto y la alta intensidad de este deporte, parece conveniente centrarse sobre todo en el efecto agudo y en el efecto retardado.

Pero, más concretamente, durante estos dos momentos, ¿cómo puede un entrenador o preparador analizar la carga interna generada en sus deportistas? ¿qué instrumentos o métodos pueden emplear?

La frecuencia cardíaca, la percepción subjetiva del esfuerzo o la potencia pueden ser algunos de ellos. Pero responderemos más detenidamente a estas preguntas en el siguiente subapartado.

#### **4.1.3.2. Métodos de medición de la fatiga**

##### **FATIGA OBJETIVA**

Bores (2012), habla del CMJ (Counter Movement Jump) como un método para medir la fatiga periférica de los miembros inferiores. Este salto se realiza partiendo desde una posición erguida y con las manos en las caderas. A continuación se realiza un salto vertical por medio de una flexión de rodillas seguida de una extensión de piernas. La flexión de las rodillas debe llegar hasta un ángulo de 90 grados y hay que evitar que el tronco efectúe una flexión con el fin de eliminar cualquier influencia positiva en el salto que no provenga de las extremidades inferiores. Si contamos con los valores normales de salto del jugador y, al realizar el test tras una semana de entrenamiento o un partido, vemos que hay una variación negativa en comparación con dichos valores, puede considerarse un claro indicador de fatiga. Teniendo en cuenta que en este deporte se realizan gran cantidad de saltos, por medio de acciones como los rebotes, los tapones o los tiros a canasta, además de las continuas carreras a alta intensidad tanto en jugadas ofensivas como defensivas, resulta muy importante medir la evolución del deportista a lo largo de la semana para evitar la acumulación de excesiva fatiga residual.

Según Bosco (1991) y Garhammer (1993), “la capacidad de aplicar una fuerza a la máxima velocidad posible, determina los niveles de potencia mecánica producida”. Esto, en el baloncesto, y concretamente en el tiro a canasta, es de gran importancia. Puesto que, a lo largo de un partido, se efectúan una gran cantidad de lanzamientos que requieren a los jugadores aplicar una fuerza al balón en dirección a la canasta. Por lo que también resulta crucial el seguimiento de la fatiga periférica de los miembros superiores a lo largo de la semana.

Por otro lado, la frecuencia cardíaca suele ser un indicador para valorar la resistencia o fatiga. Se trata del ritmo con el que el corazón late, encargado de suministrar nutriente y oxígeno al organismo para mantener la actividad que está realizando. Según varios autores, Ramsey y col. (1970) y McInnes y col. (1995), es el parámetro que mejor nos informa de la intensidad de juego en baloncesto.

La FC basal (FCB) se ha propuesto como indicador del nivel del entrenamiento de un sujeto (Astrand y Rodahl, 1986) y puede tener gran influencia del entrenamiento sobre este parámetro a largo plazo. La FCB, que se corresponde con un estado de reposo

absoluto, generalmente se suele medir a primera hora de la mañana, justo al despertarse, y de igual modo que el CMJ, si contamos con los valores normales del deportista, puede ser un indicador del nivel de fatiga de un deportista después de una o más sesiones de entrenamiento, aportando datos sobre conceptos como carga interna y fisiológica, información útil a la hora de poder analizar entrenamientos.

También los test isocinéticos, que se efectúan por medio de máquinas isocinéticas, sirven para realizar una valoración de la fatiga del deportista, tal y como indican (Marín, 2015; Thorlund, Michalsik, Madsen & Aagaard 2008; Ronglan, Raastad & Børghesen, 2005).

#### FATIGA SUBJETIVA

Son muchos los test subjetivos encaminados a medir la fatiga del deportista gracias a sus propias impresiones. Algunos de ellos son los siguientes:

*Rest-Q* es el resultado de la relación entre estrés y recuperación percibida. De acuerdo con el modelo REST Q-76 (Kallus, 1995), se trata de un perfil subjetivo de estado estrés-recuperación, cuyo resultado se obtiene a partir de elementos estresores y de los mecanismos de recuperación generales y específicos de la actividad deportiva.

La *escala de Borg* se trata de una escala numérica del 0 al 10, donde el 0 es la ausencia total de cansancio y 10 es agotamiento (Borg, 1970, 1974, 1998)

VAS (Visual Analog Scale for Pain) son escalas de respuesta psicométrica utilizadas para medir características o actitudes subjetivas.

#### 4.1.4. Estrategias de recuperación

Todo este seguimiento del deportista, está enfocado, como ya hemos visto, principalmente a dos aspectos. Por un lado, a evitar que el deportista acumule excesiva fatiga residual durante la semana de entrenamiento. Y por otro, en consecuencia, a regular y adaptar las cargas de entrenamiento de una forma individual para cada jugador. Todo ello, en aras de permitirle llegar en las mejores condiciones de rendimiento posibles a la competición.



No obstante, en un deporte de tan alta frecuencia competitiva como es el baloncesto, se hace necesario también que los entrenadores y preparadores implementen una serie de estrategias que favorezcan y agilicen los procesos de recuperación de sus deportistas. Y por ello, exponemos a continuación algunas de ellas, basándonos en las referencias de varios autores.

## HIDRATACIÓN

El baloncesto es un deporte en el que se realizan continuas carreras breves a una alta intensidad. Lo que en los jugadores supone una pérdida de peso corporal alrededor del 3%, debido, principalmente, a la sudoración abundante producida por un incremento exponencial de la temperatura corporal.

A priori, este mecanismo de sudoración es favorable. Ya que su función no es otra que alejar a los deportistas de la hipertermia.

Sin embargo, cuando esta sudoración es excesiva, conlleva un serio riesgo de deshidratación. La cuál desencadena en el deportista una serie de eventos fisiológicos desfavorables, tales como la disminución del volumen sanguíneo y, por consiguiente, del volumen de eyección y del llenado ventricular. Lo que a nivel cardiovascular, provoca un aumento de la frecuencia cardíaca que permita mantener el gasto cardíaco.

Coyle y Hamilton (1990) y Sawka y Pandolf (1990), fruto de esta disminución en el volumen sanguíneo, indican que, además “se da una disminución del flujo de sangre a la piel, reduciendo la tasa de sudoración y aumentando la temperatura corporal, lo que al final repercute en un detrimento del rendimiento deportivo, o inclusive de la salud del individuo”.

Por ello, se hace necesaria la implantación de un protocolo de rehidratación que vaya de la mano del ejercicio físico. Especialmente cuando este se prolonga en el tiempo.

El Colegio Americano de Medicina Deportiva (1996), advierte de que “se debe tener una dieta balanceada y una ingesta de líquido adecuada todo el día”.

Además, “se debe tomar 500 ml de líquido dos horas antes de iniciar la actividad física”.



También indican que “durante el ejercicio se debe ingerir la máxima cantidad tolerable a intervalos regulares, lo que podrían ser cantidades entre los 125 y 300 ml cada 15 o 20 minutos”.

De igual modo, hacen hincapié en que “si el evento tarda más de una hora, el líquido debe tener entre 4% y 8% de carbohidratos, además entre 0.5 y 0.7 gr de sodio por litro de agua, para que proporcione energía suficiente, pero sin limitar la velocidad de absorción intestinal, que además viene siendo ayudada, si dentro de la bebida se cuenta con una cantidad entre los 0.5 y los 0.7 gr de sodio por litro de agua”.

Y, sobre todo, hablan de la importancia de que “inmediatamente después del evento, se debe seguir ingiriendo líquido hasta reponer todo el que se perdió”.

Por su parte, Pancorbo (2003), expresa que “junto a los Hidratos de Carbono, la reposición de líquidos y electrolitos, es el componente de la dieta más importante”.

Habla de la necesidad de “ingerir un litro de agua por cada 1000 calorías consumidas”.

También indica que “durante el entrenamiento o la competencia, es importante reponer líquidos cada 15-20 minutos, entre 50-200ml”.

Y, por último, asegura que es primordial “no esperar la sensación de sed”.

## CRIOTERAPIA

Esta estrategia de recuperación está basada en la utilización del hielo. Y es, seguramente, uno de los métodos más empleados.

Según Bores (2012), esta técnica, que es empleada tras la sesión de entrenamiento o la competición, favorece la disminución de la temperatura, la presión arterial y la frecuencia cardíaca. Pero además, posee un efecto analgésico, ya que disminuye el tono muscular y mejora la espasticidad.

Schaal y cols. (2014) y Louis y cols. (2015), por su parte, publicaron dos estudios (citados por Fermián, 2015) que parecen demostrar que el efecto beneficioso de esta práctica reside en su acción sobre el sistema nervioso vegetativo.

Mientras que otro estudio publicado por Sutkow y cols. (2015) y citado de igual modo por Fermiñán (2015), invita a pensar que dicho efecto beneficioso es debido a un tamponamiento del estrés oxidativo producido por el ejercicio físico.

## BAÑOS DE CONTRASTE

Este método está basado en la inmersión alternada en agua fría y agua caliente.

Montgomery y cols. (2008), expresaron que esta estrategia era más efectiva que la típica rutina de estiramientos o que la utilización de medias de compresión.

Sin embargo, más adelante, Juliff y cols. (2014), demostraron que fisiológicamente hablando, este método no producía ningún tipo de efecto positivo. Aunque también indicaron que, psicológicamente, resultaba verdaderamente favorable. Ya que hacía sentir muy bien a los deportistas y les reportaba una gran sensación de bienestar tras la realización de ejercicio físico.

## MASAJE

Fermiñán (2015), en su Tesis Doctoral, expresa lo siguiente: “En lo que respecta al masaje, está demostrado que disminuye la sobrecarga mecánica en el sarcómero durante el alargamiento en el ejercicio excéntrico (Verapoong, Hume and Kolt, 2005), y una reciente revisión sistemática ha mostrado que presenta efectos beneficiosos antiinflamatorios a nivel molecular (Tejero-Fernández y cols., 2015). A este respecto, la evidencia actual parece indicar que mejora la forma física de los deportistas (Hongsuwan y cols., 2015). La aplicación de masaje con hielo, también se muestra eficaz recuperando la actividad neuromuscular y la propiocepción (Sharma y Noohu, 2014)”. Todo ello parece indicar que la aplicación de masajes resulta ser un método muy favorable para la fisiología del deportista.

## MEDIAS DE COMPRESIÓN

De igual modo, Fermiñán (2015), en su Tesis Doctoral, expresa lo siguiente:

“Este tipo de dispositivos, recomendado clásicamente por sus múltiples beneficios (Kraemer y cols., 2010), está actualmente muy de moda, y son demandados habitualmente por los deportistas; sin embargo un reciente ensayo clínico controlado, demuestra que no son eficaces en la recuperación y que no aportan ningún beneficio fisiológico ni psicológico en ninguno de los parámetros habituales de medición de fatiga muscular (Gupta y cols., 2015), por lo que tampoco deben ser recomendados”. Y es que, ciertamente, es muy frecuente, hoy en día, oír hablar de la utilización de este método. Sin embargo, según el ensayo clínico citado por esta autora, parece no ser una estrategia fiable.

### ESTIRAMIENTOS MIOFASCIALES

Peters y cols. (2015), demostraron por medio de una revisión sistemática, que el tendón no se ve beneficiado en ningún caso gracias a los estiramientos.

Idea que corroboran Zakaria y cols. (2015), afirmando que “el estiramiento estático no proporciona ningún beneficio adicional para el estiramiento dinámico en la prevención de lesiones en esta población antes del ejercicio”.

No obstante, Yamaguchi y cols. (2015), entre otros autores, indican que “la realización de estiramiento dinámico durante el calentamiento, es eficaz para mejorar el rendimiento”.

### ELECTROESTIMULACIÓN

En su Tesis, Fermiñán (2015) también expresa lo siguiente: “Es sabido el efecto hiperémico y relajante de la estimulación transcutánea y que puede ser beneficioso para la recuperación perceptual, pudiendo mejorar el rendimiento al día siguiente (Finberg y cols., 2013). Incluso, la electroestimulación produce beneficios psicológicos y fisiológicos que reflejan una mejora en el estado de recuperación del estrés en jugadores profesionales cuando se combina con una prenda de compresión decreciente en tren inferior (Beaven y cols., 2013)”. Es decir, la electroestimulación parece tener destacables beneficios tanto psicológicos como fisiológicos. Especialmente si se acompaña de la utilización de dispositivos de compresión.

## RECUPERACIÓN ACTIVA

Esta estrategia es también conocida como Resistencia Aeróbica Regenerativa. Y, como indica Pancorbo (2003), se trata de la realización de carrera continua con una intensidad del 60-70% de la FC máxima, durante unos 20-30 minutos. Siempre al día siguiente de la realización de un entrenamiento o 24 horas después de una competición.

## OTROS

Pancorbo (2003), habla también de otros mecanismos de recuperación tales como una alimentación saludable, la ayuda ergogénica y un estilo de vida saludable.

Con respecto a la alimentación, propone la siguiente tabla:

	NORMAL	PRECOMPETICIÓN
Hidratos de Carbono	60-70%	70-75%
Lípidos	20-27%	15-20%
Proteínas	12-15%	10-12%

Tabla 3. Distribución de nutrientes para el deportista (Pancorbo, 2003)

Sobre las ayudas ergogénicas, afirma lo siguiente: “Tienen como objetivo colaborar en mantener el equilibrio endocrino-metabólico y evitar la depleción de sustratos importantes, mediante el aporte de suplementos nutricionales de una forma individualizada, con un enfoque científico y saludable, y estando siempre alerta de la no ingestión de sustancias prohibidas (dopaje)”

Y, en referencia al estilo de vida saludable, Pancorbo habla de aspectos como la no ingestión de alcohol o el consumo de tabaco. Además de la importancia de dormir, al menos, 8 horas.

## 4.2. Material y Métodos

### 4.2.1. Metodología

#### 4.2.1.1. Descripción de la población

Uno de los objetivos del presente estudio es el de comprobar si la fatiga afecta de igual modo a dos jugadores de baloncesto de diferente nivel.

En un principio, la idea era tomar como muestra a un jugador profesional y a otro jugador federado pero no profesional. Sin embargo, ante la imposibilidad de poder acceder a un jugador de élite, nos hemos visto obligados a reducir las expectativas.

De este modo, finalmente, hemos podido contar para la realización de nuestro estudio con un jugador federado y con otro jugador no federado que participa con su grupo de amigos en una liga entre distritos.

Ambos practican este deporte desde hace muchos años y , actualmente, lo hacen de forma continua en sendos equipos. Con unos días de entrenamiento durante la semana y un partido cada sábado. Siendo la principal diferencia entre ambos el nivel competitivo.

Es importante destacar que los dos sujetos seleccionados juegan en la misma posición. Circunstancia que, lejos de ser casual, hemos provocado de forma intencionada a fin de imprimir una cierta homogeneidad a la muestra.

Y, en la misma línea, tratando de estudiar dos sujetos de características parecidas, ambos tienen edades, estaturas y pesos similares.

Así, las características concretas del sujeto federado son las siguientes: participa en un equipo de Primera División Autonómica de la Comunidad de Madrid llamado Santa María del Pilar. Sus posiciones preferentes dentro del campo son las de escolta o, en su defecto, ala pívot. Su edad es de 26 años. Su estatura es de 1'88 metros. Y su peso 92 Kg. Actualmente, en su equipo, realiza 3 sesiones de entrenamiento semanales y juega un partido cada sábado.

En lo que respecta al sujeto no federado: participa con su grupo de amigos en un equipo conformado por ellos mismos, inscritos en una liga municipal entre distritos de la Comunidad de Madrid. Sus posiciones preferentes son, de igual modo, escolta y ala pívot. Su edad es de 27 años. Su estatura es de 1'86 metros. Y su peso 90 Kg.

Actualmente, el número de sesiones de entrenamiento semanales oscila entre 2 y 3, en función de los días que puedan juntarse. Pero le pedimos que durante la realización del estudio entrenara 3 días para equipararse con el sujeto federado.

	SUJETO 1	SUJETO 2
<i>Nivel competitivo</i>	Federado	No federado
<i>Posición</i>	Escolta/Ala pívot	Escolta/Ala pívot
<i>Edad</i>	26	27
<i>Estatura (m)</i>	1,88	1,86
<i>Peso (Kg)</i>	92	90
<i>N.º sesiones semanales</i>	3	2-3

Tabla 4. Características de la muestra

#### 4.2.1.2. Variables del estudio

Como se indicaba en la introducción, nuestra investigación gira en torno a tres variables (efectividad de tiro, fatiga y estrategias de recuperación). En base a las cuales, hemos desarrollado un estudio experimental en el que el propósito es comprobar si existe o no relación entre la fatiga y la efectividad. Al tiempo que, por otro lado, analizamos la influencia que puedan tener las estrategias de recuperación sobre estas dos variables.

De este modo, la estructuración de nuestras variables de estudio sería la siguiente:

- Variable dependiente: Nuestra variable dependiente es la *efectividad*. Se trata de la variable de principal interés, puesto que es la que pretendemos poner en relación con el resto de las variables y la que representará los resultados de nuestro estudio.
- Variable independiente: La variable independiente es la *fatiga*. Puesto que, en base a la literatura consultada, parece tener influencia sobre nuestra variable dependiente.
- Variable de confusión: Las diferentes *estrategias de recuperación* serán nuestra variable de confusión. Pues, por medio de ellas, trataremos de modificar la variable independiente, a fin de mejorar la variable dependiente.

#### **4.2.1.3. *Recogida de datos***

Todos los datos del estudio han sido recogidos durante el mes de mayo del presente año 2018.

La primera y la tercera semana del mes fueron dedicadas para la toma de datos del sujeto no federado. Mientras que la segunda y la cuarta semana se destinaron al estudio del sujeto federado. De esta forma, entre las dos semanas de estudio de cada sujeto, interpusimos otra semana de margen, principalmente para que pudieran descansar psicológicamente de cara a ofrecer el máximo rendimiento posible en la segunda semana.

Previamente, se concertaron dos citas con ambos sujetos, una por cada uno de ellos, en las que se les explicó detenidamente el *modus operandi*, así como las características del estudio y las pretensiones de éste. También se les pidió máximo compromiso durante el desarrollo de la investigación.

Es importante resaltar que, durante todo el proceso de estudio, seguimos concienzudamente los principios éticos básicos expresados en la Declaración de Helsinki que fueron aprobados por la Asociación Médica Mundial en junio del año 1964 en referencia a todas aquellas investigaciones que fueran llevadas a cabo con humanos.

#### **4.2.1.4. *Procedimiento (Cronograma)***

El estudio de cada uno de los sujetos tuvo una duración de dos semanas. Con la idea de que, en la primera de ellas, nos limitáramos a medir y cuantificar los niveles de fatiga que el jugador iba acumulando a lo largo de la semana (de lunes a sábado) debido a las cargas de los entrenamientos. Y lo hicimos por medio de diferentes métodos de medición como la frecuencia cardíaca basal (fatiga central), el CMJ (fatiga periférica de miembros inferiores) y potencia en press de banca (fatiga periférica de miembros superiores).

Previa y posteriormente a esta semana de entrenamiento, sendos domingos, se realizó un test de campo (explicado en el punto 3.3.2.1) en el que recogimos los datos de acierto de tiro. El primero de los test, previo a las cargas de entrenamiento. Y el segundo, posterior a dichas cargas. Con la idea de comparar ambos test y observar la

evolución del jugador, viendo hasta qué punto la fatiga que va acumulando a lo largo de la semana puede repercutir en el acierto del segundo test.

Así, en esta primera semana, pusimos en relación las variables fatiga y acierto de tiro, con la idea de corroborar todo lo expuesto por los autores citados en los apartados anteriores.

Por otro lado, la segunda semana de estudio, además de medir de igual modo la fatiga del jugador con los mismos métodos empleados en la primera semana, también aplicamos variadas estrategias de recuperación (a nuestro alcance) como la hidratación, la crioterapia, los baños de contraste, el masaje y la recuperación activa. Además, también dimos importancia a la alimentación y, sobre todo, el sueño.

En la misma línea, el domingo anterior y el posterior a esta segunda de entrenamiento, se llevó a cabo el test de campo para recoger los datos de acierto de tiro previos a las cargas y posteriores a estas. En este caso, con el objetivo de ver qué influencia tuvieron estas estrategias sobre ambas variables de forma independiente. Es decir, si gracias a estas estrategias la fatiga acumulada durante la semana disminuía, y si el acierto de tiro incrementaba de un test a otro.

Durante la realización de los test, después de cada serie, se pasó a los sujetos una escala de esfuerzo percibido para valorar también la fatiga subjetiva de nuestros jugadores.

De este modo, el cronograma a seguir durante las dos semanas, que fue el mismo para ambos sujetos, estaba estructurado de la siguiente manera:

#### SEMANA 1 (Sin estrategias de recuperación)

DOMINGO:

*Tarde:* **Test 1.**

Escala de esfuerzo de Borg.



LUNES:

*Mañana:* Medición de la fatiga central (frecuencia cardíaca basal) al despertarse.

Medición de la fatiga periférica MMSS (potencia press banca) y MMII (CMJ)

*Tarde:* **ENTRENAMIENTO**

MARTES:

*Mañana:* Medición de la fatiga central (frecuencia cardíaca basal) al despertarse.

Medición de la fatiga periférica MMSS (potencia press banca) y MMII (CMJ)

MIÉRCOLES:

*Mañana:* Medición de la fatiga central (frecuencia cardíaca basal) al despertarse.

Medición de la fatiga periférica MMSS (potencia press banca) y MMII (CMJ)

*Tarde:* **ENTRENAMIENTO**

JUEVES:

*Mañana:* Medición de la fatiga central (frecuencia cardíaca basal) al despertarse.

Medición de la fatiga periférica MMSS (potencia press banca) y MMII (CMJ)

VIERNES:

*Mañana:* Medición de la fatiga central (frecuencia cardíaca basal) al despertarse.

Medición de la fatiga periférica MMSS (potencia press banca) y MMII (CMJ)

*Tarde:* **ENTRENAMIENTO**

SÁBADO:

*Mañana:* Medición de la fatiga central (frecuencia cardíaca basal) al despertarse.

Medición de la fatiga periférica MMSS (potencia press banca) y MMII (CMJ)

DOMINGO:

*Tarde:* **Test 2.**

Escala de esfuerzo de Borg.

SEMANA 2 (Con estrategias de recuperación)

DOMINGO:

*Tarde:* **Test 3.**

Escala de esfuerzo de Borg.

LUNES:

*Mañana:* Medición de la fatiga central (frecuencia cardíaca basal) al despertarse.

Medición de la fatiga periférica MMSS (potencia press banca) y MMII (CMJ)

*Tarde:* Hidratación.

### **ENTRENAMIENTO**

Hidratación.

Crioterapia.

Masaje.

Sueño.

**MARTES:**

*Mañana:* Medición de la fatiga central (frecuencia cardíaca basal) al despertarse.

Medición de la fatiga periférica MMSS (potencia press banca) y MMII (CMJ)

Baños de contraste.

*Tarde:* Recuperación activa (carrera continua)

Sueño.

**MIÉRCOLES:**

*Mañana:* Medición de la fatiga central (frecuencia cardíaca basal) al despertarse.

Medición de la fatiga periférica MMSS (potencia press banca) y MMII (CMJ)

*Tarde:* Hidratación.

**ENTRENAMIENTO**

Hidratación.

Crioterapia.

Masaje.

Sueño.

**JUEVES:**

*Mañana:* Medición de la fatiga central (frecuencia cardíaca basal) al despertarse.

Medición de la fatiga periférica MMSS (potencia press banca) y MMII (CMJ)

Baños de contraste.

*Tarde:* Recuperación activa (carrera continua)

Sueño.

VIERNES:

*Mañana:* Medición de la fatiga central (frecuencia cardíaca basal) al despertarse.

Medición de la fatiga periférica MMSS (potencia press banca) y MMII (CMJ)

*Tarde:* Hidratación.

### ENTRENAMIENTO

Hidratación.

Crioterapia.

Masaje.

Sueño.

SÁBADO:

*Mañana:* Medición de la fatiga central (frecuencia cardíaca basal) al despertarse.

Medición de la fatiga periférica MMSS (potencia press banca) y MMII (CMJ)

Baños de contraste.

*Tarde:* Recuperación activa (carrera continua)

Sueño.

DOMINGO:

*Tarde:* **Test 4.**

Escala de esfuerzo de Borg.

## 4.2.2. Material e instrumentos

### 4.2.2.1. *Test de acierto*

Como se comentaba anteriormente, el tiro a canasta es el elemento determinante en el baloncesto, lo que pone sobre él un importante foco de atención. Circunstancia que lo convierte en uno de los fundamentos más estudiados en el mundo de este fascinante deporte de equipo.

No obstante, los criterios tenidos en cuenta, así como los instrumentos empleados para cada estudio, varían siempre en función de las intenciones y los objetivos de los investigadores.

En lo referente a los criterios y variables tenidos en cuenta, Ferreira (2001), ponía en relación el acierto de tiro con el rol del jugador. Mientras que De Rose y col. (2004), estudiaron la influencia de los distintos periodos de juego sobre el acierto en el tiro a canasta. Por su parte, Ibáñez y col. (2007), investigaron la importancia de la gestoforma para poder obtener un buen índice de acierto. Estos mismos autores, un año más tarde (2008), sometieron a estudio si la presión defensiva del equipo rival jugaba un papel determinante. Y ellos mismos, un año después (2009), realizaron una nueva investigación sobre la relación de la eficacia en el tiro y la zona desde la que se efectuaba el lanzamiento.

En lo que respecta a los instrumentos empleados para cada estudio, estos son muchos y variados, como por ejemplo el Test Kalika, el de Taylor y Demick, etc. Siempre en función de las necesidades específicas de cada investigación.

Sin embargo, como ya hemos expresado, nuestra intención es la de poner en relación la efectividad de tiro con la variable fatiga.

Para ello, hemos realizado un intensivo proceso de búsqueda, con el afán de encontrar una herramienta fiable que nos permitiese medir la efectividad de tiro de nuestros jugadores en un contexto similar al que se genera en un partido de competición. Es decir, buscábamos un test en el cual se pudiera medir la eficacia de tiro bajo unas condiciones similares a las de un partido de baloncesto.

Así pues, de entre todos los que hemos encontrado, solamente uno se ajusta casi a la perfección a nuestras necesidades. Y este es el implementado y validado por Arjonilla (2010) en su Tesis Doctoral.

Este instrumento, llamado *Test NAL*, consiste en la ejecución de un total de 180 lanzamientos divididos en 4 series de 45 tiros cada una. Y estas 4 series estaban divididas a su vez en tres oleadas de 15 lanzamientos cada una. Siendo realizadas desde tres posiciones diferentes. La primera oleada de cada serie se ejecutaba desde la zona de tiro libre. La segunda, desde la zona neutral (línea de rebote). Y la tercera y última, desde la zona de triple. Circunstancia que nos permite acercarnos a la realidad de un partido de competición. Ya que, durante el transcurso de un encuentro, los jugadores efectúan lanzamientos a canasta desde posiciones muy variadas. No únicamente desde una misma zona.

Sobre las características de cada serie, en la primera de ellas, los lanzamientos se efectuaban en reposo. De tal forma que el jugador no hubiera realizado ningún tipo de ejercicio previamente. Tampoco existía límite de tiempo.

La segunda serie, debía ser ejecutada por el jugador con un tiempo máximo de 28 segundos para cada oleada de 15 lanzamientos.

La tercera serie, reducía el tiempo máximo de ejecución por cada oleada a 20 segundos.

Mientras que, en la cuarta serie, aunque no existía límite de tiempo, era imprescindible iniciar cada oleada a 170ppm (pulsaciones por minuto). De manera que, si fuera necesario, el jugador tendría que realizar sprints a máxima intensidad hasta alcanzar el valor indicado. Para la medición de las pulsaciones se les suministró un *pulsómetro* de muñeca sencillo que poseíamos.

Esta progresión en la intensidad, nos acerca de igual modo a otra circunstancia real que se da durante los partidos de competición. Y es que, en el transcurso de estos, los jugadores parten de reposo y la intensidad va aumentando paulatinamente.

Así pues, estas dos circunstancias impresas en el test (intensidad progresiva y variabilidad de la zona de lanzamiento), nos permiten evaluar la efectividad de nuestros sujetos en un contexto cercano a la situación real de juego.

También resaltar que, tras la realización de cada test, se pasó a nuestros jugadores una escala de esfuerzo percibido, a fin de valorar la fatiga subjetiva de estos.

SERIE 1	15	TIRO LIBRE	Sin límite de tiempo.
	15	ZONA NEUTRAL	
	15	TRIPLE	
SERIE 2	15	TIRO LIBRE	28 segundos cada oleada.
	15	ZONA NEUTRAL	
	15	TRIPLE	
SERIE 3	15	TIRO LIBRE	20 segundos cada oleada.
	15	ZONA NEUTRAL	
	15	TRIPLE	
SERIE 4	15	TIRO LIBRE	Sin límite de tiempo. Trabajar a 170 ppm.
	15	ZONA NEUTRAL	
	15	TRIPLE	

Tabla 5. Test NAL (Arjonilla, 2010)

#### 4.2.2.2. Descripción métodos de medición

##### FRECUENCIA CARDÍACA BASAL (FATIGA CENTRAL)

La FC Basal se corresponde con las pulsaciones que el sujeto tiene en un estado de reposo absoluto.

Por ello, se efectuó esta medición todas las mañanas nada más despertarse.

Los sujetos, antes de levantarse de la cama, debían tomarse las pulsaciones y anotarlas para posteriormente comunicárnoslo.

De igual modo que para la medición de las pulsaciones durante los test, se tomaron estos datos con el *pulsómetro* de muñeca.

## CMJ (FATIGA PERIFÉRICA DE MIEMBROS INFERIORES)

Como se indicaba en la descripción del tiro a canasta, éste, se efectúa imprimiendo la fuerza al balón desde las piernas hasta los brazos, en un movimiento acompasado. De tal forma que, aunque el principal protagonista es el brazo ejecutor, las piernas también juegan un papel importante.

Teniendo en cuenta la gran cantidad de carreras a alta intensidad y el elevado número de saltos que se realizan en este deporte, se hace necesario el seguimiento de la fatiga periférica de los miembros inferiores. Y nosotros lo hicimos por medio del CMJ (Counter Movement Jump). Medición que realizamos todas las mañanas en un gimnasio de Madrid al que tenemos acceso y que cuenta con herramientas y máquinas muy interesantes.

Una de esas herramientas es la *plataforma de contacto*. Ésta, conectada por cable a un ordenador, y a través de una aplicación gratuita llamada *chronojump*, nos ofrecía datos bastante precisos sobre la longitud de salto.

Su funcionamiento consiste en un sistema de cronometraje que, en base al tiempo de vuelo y teniendo en cuenta el peso y la altura del sujeto, calcula, entre otros muchos datos, la longitud de salto.

## POTENCIA PRESS BANCA (FATIGA PERIFÉRICA MIEMBROS SUPERIORES)

Aprovechando la estancia en el gimnasio al que hacíamos referencia, todas las mañanas, de igual modo, realizábamos la medición de la fatiga periférica de los miembros superiores. Y lo hacíamos por medio de una prueba de potencia en press banca, gracias a otra herramienta con la que cuenta el establecimiento: el *encoder lineal*. Que, conectado también por cable a un ordenador y a través de *chronojump*, nos ofrecía los valores de potencia de brazos.

## PERCEPCIÓN SUBJETIVA DEL ESFUERZO

Para tener un acercamiento también a la percepción de los propios sujetos, se les midió el índice de fatiga subjetiva por medio de una *Escala de Borg*. La cuál debían rellenar



tras la finalización de los test de campo. En ella, tenían que indicar en un intervalo de 0 a 10, cuál había sido su sensación de esfuerzo durante la realización del test. Siendo 0 reposo total y 10 esfuerzo máximo.

#### ***4.2.2.3.Descripción estrategias de recuperación***

##### **HIDRATACIÓN**

El protocolo a seguir fue la ingesta de 500 ml de agua previo a cada entrenamiento. Acompañado de 200 ml cada 15-20 minutos durante el desarrollo de este.

##### **CRIOTERAPIA**

Tras la realización de los entrenamientos, al llegar a casa, los sujetos debían llenar la bañera con agua fría y hielos y sumergirse durante 10-15 minutos.

##### **MASAJE**

Gracias al ofrecimiento de una persona cercana que se dedica a la fisioterapia, pudimos ofrecer a nuestros sujetos masajes miofasciales en miembros superiores e inferiores al finalizar los entrenamientos, después de la crioterapia.

##### **BAÑOS DE CONTRASTE**

Los días que no tenían entrenamiento, los sujetos debían llenar una bañera con agua fría y otra bañera con agua caliente. Durante media hora aproximadamente, debían alternar una y otra en periodos de 5 minutos.

##### **RECUPERACIÓN ACTIVA**

24 horas después de cada entrenamiento, los sujetos debían realizar carrera continua durante 20-30 minutos a un ritmo moderado.

## SUEÑO

Durante la segunda semana de estudio, los sujetos debían dormir todas las noches, al menos, 8 horas.



### 4.3. Resultados

#### 4.3.1. Resultados Test NAL semana 1 (sin estrategias de recuperación)

<b>TEST NAL 1</b>			
Serie 1	TIRO LIBRE	11	<b>29</b>
	TRIPLE	8	
	ZONA NEUTRA	10	
Serie 2	TIRO LIBRE	10	<b>26</b>
	TRIPLE	7	
	ZONA NEUTRA	9	
Serie 3	TIRO LIBRE	8	<b>22</b>
	TRIPLE	6	
	ZONA NEUTRA	8	
Serie 4	TIRO LIBRE	7	<b>19</b>
	TRIPLE	5	
	ZONA NEUTRA	7	

Tabla 6. Resultados Test NAL 1 del sujeto federado.

<b>TEST NAL 2</b>			
Serie 1	TIRO LIBRE	9	<b>26</b>
	TRIPLE	7	
	ZONA NEUTRA	10	
Serie 2	TIRO LIBRE	8	<b>23</b>
	TRIPLE	7	
	ZONA NEUTRA	8	
Serie 3	TIRO LIBRE	7	<b>18</b>
	TRIPLE	4	
	ZONA NEUTRA	7	
Serie 4	TIRO LIBRE	6	<b>15</b>
	TRIPLE	4	
	ZONA NEUTRA	5	

Tabla 7. Resultados Test NAL 2 del sujeto federado.

<b>TEST NAL 1</b>			
Serie 1	TIRO LIBRE	9	<b>23</b>
	TRIPLE	6	
	ZONA NEUTRA	8	
Serie 2	TIRO LIBRE	8	<b>21</b>
	TRIPLE	5	
	ZONA NEUTRA	8	
Serie 3	TIRO LIBRE	6	<b>18</b>
	TRIPLE	5	
	ZONA NEUTRA	7	
Serie 4	TIRO LIBRE	5	<b>14</b>
	TRIPLE	4	
	ZONA NEUTRA	5	

Tabla 8. Resultados Test NAL 1 del sujeto no federado.

<b>TEST NAL 2</b>			
Serie 1	TIRO LIBRE	8	<b>20</b>
	TRIPLE	5	
	ZONA NEUTRA	7	
Serie 2	TIRO LIBRE	7	<b>17</b>
	TRIPLE	4	
	ZONA NEUTRA	6	
Serie 3	TIRO LIBRE	5	<b>13</b>
	TRIPLE	3	
	ZONA NEUTRA	5	
Serie 4	TIRO LIBRE	4	<b>9</b>
	TRIPLE	2	
	ZONA NEUTRA	3	

Tabla 9. Resultados Test NAL 2 del sujeto no federado.

<b>COMPARATIVA TEST NAL 1 – TEST NAL 2</b>	
Serie 1	-3
Serie 2	-3
Serie 3	-4
Serie 4	-4

Tabla 10. Comparativa semana 1 del sujeto federado.

<b>COMPARATIVA TEST NAL 1 – TEST NAL 2</b>	
Serie 1	-3
Serie 2	-4
Serie 3	-5
Serie 4	-5

Tabla 11. Comparativa semana 1 del sujeto no federado.

Los resultados obtenidos durante la realización de los test en la primera semana de estudio, donde no aplicamos ningún tipo de estrategia de recuperación, reflejan una clara tendencia a la disminución del rendimiento tras la aplicación de las cargas de entrenamiento. Y esto ocurre tanto en un sujeto como en el otro.

Al comparar los resultados del Test NAL 1 del sujeto federado con los del Test NAL 2, observamos una diferencia notoria de acierto en todas las series, incluso en las dos primeras, que se efectuaban bajo unas condiciones físicas poco exigentes. En la serie 1, la diferencia entre el primer test y el segundo es de -3 canastas. En la serie 2, también -3. En la tercera serie, la diferencia asciende a -4. Y en la cuarta y última, -3 de igual modo.

En lo que respecta al sujeto no federado, la situación es similar. Con el matiz de que, la diferencia de acierto entre un test y otro, es algo mayor. En la serie 1, la diferencia es también de -3. Pero a partir de la segunda serie, la diferencia incrementa con respecto al sujeto federado. En la serie 2, la comparativa es de -4. En la tercera serie, -5 canastas. Y en la cuarta, también -5.

**4.3.2. Resultados Test NAL semana 2 (con estrategias de recuperación)**

<b>TEST NAL 3</b>			
Serie 1	TIRO LIBRE	11	<b>30</b>
	TRIPLE	8	
	ZONA NEUTRA	11	
Serie 2	TIRO LIBRE	10	<b>27</b>
	TRIPLE	8	
	ZONA NEUTRA	9	
Serie 3	TIRO LIBRE	9	<b>23</b>
	TRIPLE	7	
	ZONA NEUTRA	7	
Serie 4	TIRO LIBRE	8	<b>19</b>
	TRIPLE	5	
	ZONA NEUTRA	6	

Tabla 12. Resultados Test NAL 3 del sujeto federado.

<b>TEST NAL 4</b>			
Serie 1	TIRO LIBRE	11	<b>29</b>
	TRIPLE	8	
	ZONA NEUTRA	10	
Serie 2	TIRO LIBRE	10	<b>25</b>
	TRIPLE	7	
	ZONA NEUTRA	8	
Serie 3	TIRO LIBRE	9	<b>21</b>
	TRIPLE	6	
	ZONA NEUTRA	6	
Serie 4	TIRO LIBRE	7	<b>16</b>
	TRIPLE	4	
	ZONA NEUTRA	5	

Tabla 13. Resultado Test NAL 4 del sujeto federado.

<b>TEST NAL 3</b>			
Serie 1	TIRO LIBRE	8	<b>24</b>
	TRIPLE	7	
	ZONA NEUTRA	9	
Serie 2	TIRO LIBRE	8	<b>22</b>
	TRIPLE	6	
	ZONA NEUTRA	8	
Serie 3	TIRO LIBRE	7	<b>18</b>
	TRIPLE	5	
	ZONA NEUTRA	6	
Serie 4	TIRO LIBRE	6	<b>15</b>
	TRIPLE	4	
	ZONA NEUTRA	5	

Tabla 14. Resultados Test NAL 3 del sujeto no federado.

<b>TEST NAL 4</b>			
Serie 1	TIRO LIBRE	9	<b>23</b>
	TRIPLE	7	
	ZONA NEUTRA	7	
Serie 2	TIRO LIBRE	8	<b>20</b>
	TRIPLE	5	
	ZONA NEUTRA	7	
Serie 3	TIRO LIBRE	6	<b>15</b>
	TRIPLE	4	
	ZONA NEUTRA	5	
Serie 4	TIRO LIBRE	5	<b>12</b>
	TRIPLE	3	
	ZONA NEUTRA	4	

Tabla 15. Resultados Test NAL 4 del sujeto no federado.

<b>COMPARATIVA TEST NAL 3 – TEST NAL 4</b>	
Serie 1	-1
Serie 2	-2
Serie 3	-2
Serie 4	-3

Tabla 16. Comparativa semana 2 del sujeto federado.

<b>COMPARATIVA TEST NAL 3 – TEST NAL 4</b>	
Serie 1	-1
Serie 2	-2
Serie 3	-3
Serie 4	-3

Tabla 17. Comparativa semana 2 del sujeto no federado.

En los resultados correspondientes a la semana 2 de nuestro estudio, donde aplicamos a nuestros sujetos variadas estrategias de recuperación, la tendencia sigue siendo una reducción del rendimiento tras la aplicación de las cargas.

Sin embargo, podemos apreciar que, en esta segunda semana, la diferencia de efectividad entre el primer test y el segundo es algo menor. Tanto en un sujeto como en el otro.

En lo que se refiere al sujeto de mayor nivel, el federado, la diferencia entre el test NAL 1 y el Test NAL 2 en la primera serie, se reduce a -1. En la serie 2, la diferencia es de -2. En la tercera serie, -2 de igual modo. Y en la cuarta y última, -3.

Y con respecto al sujeto no federado, la diferencia en la primera serie es también -1. En la serie 2, -2 canastas. Y en la tercera y cuarta serie, obtenemos una diferencia de -3.



### 4.3.3. Resultados medición de la fatiga semana 1 (sin estrategias de recuperación)

MEDICIÓN DE LA FATIGA									
	D	L	M	X	J	V	S	D	Evolución
FC Basal (ppm)		58	60	59	62	61	62		+4
CMJ (cm)		35	33	33	30	31	30		-5
Press Banca (W)		450	445	446	442	442	440		-10
Percepción subjetiva	6 (Duro)							8 (Muy duro)	

Tabla 18. Resultados fatiga del sujeto federado.

MEDICIÓN DE LA FATIGA									
	D	L	M	X	J	V	S	D	Evolución
FC Basal (ppm)		60	62	61	64	63	65		+5
CMJ (cm)		30	27	28	26	26	24		-6
Press Banca (W)		416	410	409	407	408	407		-9
Percepción subjetiva (Test NAL)	7 (Muy duro)							9 (Muy duro)	

Tabla 19. Resultados fatiga del sujeto no federado.

En los resultados obtenidos a través de los diferentes métodos de medición, podemos observar que los índices de fatiga de nuestros sujetos incrementan progresivamente a lo largo de la semana de entrenamiento debido a las cargas.

Para la medición de la fatiga central, la FC Basal arroja una evolución de +4 ppm desde el lunes hasta el sábado en el sujeto federado, y de +5 ppm en el no federado.

Con respecto a la fatiga periférica de los miembros inferiores, la prueba de CMJ muestra una reducción de 5 cm en el sujeto federado, y de 6 cm en el no federado a lo largo de la semana.

En lo que se refiere a la fatiga periférica de los miembros superiores, la prueba de potencia en press banca indica también una reducción en los valores de lunes a sábado. - 10 W en el sujeto federado y -9 en el sujeto no federado.

Y en lo que respecta la percepción del esfuerzo, el sujeto federado calificó el primer test con un 6 y el segundo con un 8. Mientras que el no federado los calificó con 7 y 9 respectivamente.

#### 4.3.4. Resultados medición de la fatiga semana 2 (con estrategias de recuperación)

MEDICIÓN DE LA FATIGA									
	D	L	M	X	J	V	S	D	Evolución
FC Basal (ppm)		59	60	58	60	60	61		+2
CMJ (cm)		36	34	35	33	34	33		-3
Press Banca (W)		452	448	447	445	446	444		-8
Percepción subjetiva	6 (Duro)							7 (Muy duro)	

Tabla 20. Resultados fatiga del sujeto federado.

MEDICIÓN DE LA FATIGA									
	D	L	M	X	J	V	S	D	Evolución
FC Basal (ppm)		61	63	62	63	63	64		+3
CMJ (cm)		32	30	30	28	28	27		-5
Press Banca (W)		414	412	411	408	408	407		-7
Percepción subjetiva	7 (Duro)							8 (Muy duro)	

Tabla 21. Resultados fatiga del sujeto no federado.

En la segunda semana de estudio, donde aplicamos las estrategias de recuperación a nuestros sujetos, podemos observar que, lejos de acabar con la fatiga, esta continúa aumentando progresivamente a lo largo de la semana conforme se van aplicando las cargas. Sin embargo, sí que podemos apreciar que las alteraciones en los valores de fatiga resultan algo más discretas en comparación con la primera semana.

La FC Basal arroja una evolución de +2 ppm desde el lunes hasta el sábado en el sujeto federado, y de +3 ppm en el no federado.

La prueba de CMJ muestra una reducción de 3 cm en el sujeto federado, y de 5 cm en el no federado a lo largo de la semana.

La prueba de potencia en press banca indica también una reducción en los valores de lunes a sábado. -8 W en el sujeto federado y -7 en el sujeto no federado.

Y en lo que respecta la percepción del esfuerzo, el sujeto federado calificó el primer test con un 6 y el segundo con un 7. Mientras que el no federado los calificó con 7 y 8 respectivamente.





#### 4.4. Discusión

Al iniciar nuestra investigación, nos planteábamos tres preguntas a modo de hipótesis.

La primera de ellas era: *¿Es la fatiga un factor determinante en la efectividad de los lanzamientos a canasta?* Cuya respuesta, en base a la literatura consultada, parecía ser positiva.

Por poner un ejemplo: Barbany, (1990) en sus diferentes investigaciones, manifestaba que “la fatiga en el deporte indica una disminución de la capacidad de rendimiento como reacción a las cargas de entrenamiento o competición a las que es sometido el deportista”

Sin embargo, desarrollamos nuestro propio estudio para tratar de confirmarlo. Y, ciertamente, podemos hacerlo. Ya que los resultados obtenidos reflejan, por un lado, una disminución del rendimiento de un test a otro (previo y posterior a las cargas de entrenamiento). Y, al mismo tiempo, las diferentes mediciones, tanto objetivas como subjetivas, indican un aumento progresivo de la fatiga de nuestros sujetos a lo largo de la semana. Circunstancias que se dieron tanto en la primera semana (en mayor medida) como en la segunda (en menor medida).

Así pues, aunando ambas realidades, es relativamente sencillo intuir que, en el primer test, los sujetos obtuvieron un mayor índice de acierto al encontrarse menos fatigados. Mientras que en el segundo, la efectividad se vio reducida en ambos casos debido, en gran parte, al mayor estado de fatiga que presentaban el día previo al test.

No obstante, estos resultados hacen referencia a la fatiga acumulada, la conocida como fatiga residual. Pero también es importante hablar de la fatiga que se genera durante la propia práctica competitiva.

Ya para Padilla y cols. (2000), la fatiga conlleva una pérdida de rendimiento. Además, numerosos estudios posteriores demostraron que la fatiga provoca una disminución en las ejecuciones técnicas, así como en la toma de decisiones (Refoyo, 2001; Lorenzo y col. 2003; Wan-Chin Chen y col. 2005; Ibáñez y col. 2009: Citados en la tesis doctoral de Arjonilla, 2010).

En esta misma tesis, donde se estudia la incidencia de los factores distancia, tiempo, fatiga y concentración en la efectividad de tiro en baloncesto, respecto a la variable

fatiga, se puede observar que la efectividad global es superior cuando los jugadores efectúan los lanzamientos en estado de reposo.

En la misma línea, Alarcón y cols. (2017), en un artículo para la Revista de Psicología del Deporte, hacían referencia a lo expuesto por Terrados y cols. (2011): “Durante un partido de baloncesto se producen acciones muy intensas, con tiempos de recuperación incompletos, que provocan en los jugadores la aparición de la fatiga”. Señalando que, este tipo de fatiga puramente física contribuye al deterioro del rendimiento en acciones de precisión (Freitas y Cols. 2016).

Por su parte, Ibáñez y col. (2009) en investigaciones llevadas a cabo con jugadores de la liga NBA observan que durante el primer cuarto de juego la eficacia de los lanzamientos a canasta es mayor que durante el resto del partido. Según los mencionados autores, la mayor efectividad que tienen los jugadores en los primeros minutos de juego es debida a la menor fatiga que presentan los jugadores al inicio del partido.

Pues bien, los sujetos de nuestro estudio, durante los test, estaban expuestos a circunstancias similares a las situaciones reales de juego (partiendo de reposo y aumentando el nivel de fatiga progresivamente). Debido a esto, analizando los resultados de cada serie, observamos una similitud con lo expuesto por estos autores. Ya que el porcentaje de acierto se ve reducido conforme transcurren las series.

Por otro lado, la segunda pregunta que nos planteábamos era: *¿Afecta la fatiga de igual modo a jugadores de diferente nivel competitivo?*

Lyons y col. (2006) descubrieron que, “En jugadores de baloncesto de diferente nivel, la fatiga global afecta negativamente en la efectividad del tiro con independencia del nivel de rendimiento del jugador. Sin embargo, la reducción de rendimiento es menos apreciable entre los mejores jugadores”.

Esto se ve reflejado en nuestra investigación en cuanto a la fatiga residual, ya que, durante la realización de los test, en el sujeto no federado, al comparar el test NAL 1 (previo a las cargas) con el test NAL 2 (posterior a las cargas), observamos que los resultados son algo más negativos que en el sujeto federado, tanto en la semana 1 como en la semana 2.

Sin embargo, no ocurre lo mismo con la fatiga que se genera durante el propio test, ya que la reducción progresiva de acierto resulta similar entre ambos sujetos.

Y la tercera y última pregunta que proponíamos era la siguiente: *¿Influyen favorablemente las estrategias de recuperación sobre la fatiga y la precisión?*

En base a los resultados obtenidos, podemos afirmar que así es. Las estrategias de recuperación aplicadas durante la segunda semana, permitieron a los jugadores, por un lado, mantener niveles de fatiga más estables a lo largo de la semana, llegando al fin de semana con valores más bajos que en la primera semana. Aunque bien es cierto que no lograron frenar la progresión de dichos niveles conforme se iban aplicando las cargas. Es decir, los sujetos mantuvieron esa tendencia a registrar mayores índices de fatiga progresivamente, pero gracias a las estrategias de recuperación, las alteraciones resultaron más leves.

Y, por otro lado, en consecuencia, al realizar la comparativa entre los resultados del test previo a las cargas y el test posterior a estas, observamos que la efectividad de los jugadores se ve favorecida. Ya que, aunque no logran mantener el mismo nivel de acierto en el segundo test que en el primero, la diferencia entre uno y otro es menor en comparación con la primera semana de estudio.

#### **4.4.1. Limitaciones del estudio**

##### **4.4.1.1. A nivel metodológico**

A nivel metodológico, cabe hablar de, principalmente, tres limitaciones.

En primer lugar, ambos sujetos, durante la realización del estudio, no pudieron dejar de jugar sus correspondientes partidos los sábados. Circunstancia que, seguramente, alteró los resultados de los test que les realizamos. Ya que, con toda probabilidad, los jugadores realizaron dichos test bajo una condición de fatiga extra generada por la competición.

En segundo lugar, dos de las estrategias de recuperación escogidas, la crioterapia y el sueño, no pudieron ser aplicadas de forma óptima. La primera de ellas, porque conviene que ésta sea aplicada inmediatamente después del ejercicio, y nosotros, ante la imposibilidad de hacerlo en el mismo lugar donde los sujetos entrenaban, nos vimos

obligados a implementarla al llegar a casa. Y la segunda de ellas, porque ambos jugadores, durante la realización del estudio, se encontraban en época de exámenes, por lo que les fue difícil cumplir con las 8 horas todos los días. Ambos contratiempos, casi con total seguridad, impidieron que los resultados fueran más favorables aún de lo que fueron.

Y en tercer lugar, es importante destacar la limitación de tiempo. Muy probablemente, si nuestro estudio hubiera podido ser realizado durante un periodo más largo, las estrategias de recuperación podrían haber hecho más mella en nuestros sujetos. Ya que, la fatiga residual podría haberse reducido más.

#### ***4.4.1.2. A nivel de objeto de estudio***

A nivel del objeto de nuestro estudio, seguramente la mayor limitación con la que nos hemos topado es la ausencia de otros estudios previos que abordasen la influencia de las estrategias de recuperación sobre las variables fatiga y efectividad de tiro en baloncesto.

Si hubiéramos podido contar con alguna investigación anterior sobre este tema, quizá nos habría sido de gran ayuda, principalmente, para contrastar resultados y sacar conclusiones.

#### **4.4.2. Futuras líneas de investigación**

##### ***4.4.2.1. En cuanto a la investigación realizada***

En cuanto a la continuación de la investigación realizada, nos surgen, principalmente, tres posibilidades.

En primer lugar, la de ampliar la muestra de estudio. Esto nos permitiría obtener resultados mucho más significativos y concluyentes.

En segundo lugar, realizar el estudio con jugadores de otros niveles diferentes, como sujetos desentrenados o jugadores de élite. Lo que nos ofrecería la posibilidad de ampliar el espectro de investigación.

Y en tercer lugar, investigar la relación fatiga-precisión y la influencia de las estrategias de recuperación en otros deportes diferentes, tanto colectivos como individuales. Lo que



nos permitiría contrastar resultados entre unos deportes y otros y analizar si todo lo obtenido en nuestra investigación se daría de igual modo en otras especialidades.

#### ***4.4.2.2. En cuanto al objeto de la investigación***

En lo que respecta al objeto de nuestra investigación, ampliar las variables que pueden afectar a la precisión sería una interesante futura línea de mejora. Es decir, incluir en una misma investigación no solamente una variable como hemos hecho en este caso (fatiga), sino también otros factores como los psicológicos, los emocionales, etcétera.





## 5. CONCLUSIONES

Como ya se ha expresado anteriormente, el presente estudio fue puesto en marcha tras la realización de una intensa revisión bibliográfica, en la que descubrimos una abundancia de artículos y estudios que abordaban los diversos factores determinantes en el tiro a canasta. También pudimos encontrar estudios que relacionaban directamente la fatiga con este elemento técnico. Pero, sin embargo, nos topamos con una inquietante ausencia de estudios que examinasen el papel que las diferentes estrategias de recuperación pueden desempeñar sobre estas variables.

Así, en base a la literatura consultada y la carencia descubierta, tratamos de analizar las diferencias de rendimiento que podía aportar el uso de las estrategias de recuperación durante la semana de entrenamiento de cara a la competición, frente a la fatiga acumulada en este deporte. Con la pretensión de confirmar lo expuesto por los autores mencionados, pero también de aportar algo nuevo que hiciera de nuestro propio estudio algo distintivo.

Por lo que, aunque los resultados obtenidos no deben ser considerados concluyentes debido, entre otras cosas, al tamaño de la muestra y el tiempo de aplicación del estudio, creemos que la relevancia de nuestra investigación es mayúscula. Ya que, en cierto modo, hemos roto el hielo tomando la iniciativa de someter a estudio algo que nunca antes se había hecho. Dando la oportunidad a otros investigadores mejor capacitados, de tener una base de la que partir para futuros estudios sobre el tema.

En lo que respecta a los objetivos que nos marcamos al inicio de la investigación, y en base a los resultados obtenidos, podemos concluir, en primer lugar, que, tras analizar y contrastar la información teórica de la literatura científica sobre la fatiga y la precisión, observamos que son muchos los autores que ponen de manifiesto la existencia de una relación inversa entre ambas variables.

En segundo lugar, tras comprobar que la fatiga, ciertamente, tiene una influencia negativa sobre la efectividad de tiro en baloncesto, concluimos que la aplicación de diferentes estrategias de recuperación sobre el deportista reduce la fatiga residual a lo largo de la semana de entrenamiento y, en consecuencia, la efectividad se ve favorecida, como podemos observar al comparar los resultados de la primera y la segunda semana.

Finalmente, observamos que, al contrastar los datos del sujeto federado y el sujeto no federado, éstos ponen de manifiesto que, aunque ligeramente, la fatiga acumulada influye de forma más negativa en el segundo de ellos.



## **BIBLIOGRAFÍA**

- Terrados, N., Calleja, J. y Schelling, X. (2011). *Bases fisiológicas comunes para deportes de equipo*. Revista Andaluza de Medicina del Deporte; 4(2):84-88.
- Solera, A. (2003). *Efectos de la deshidratación y la rehidratación en la efectividad del tiro libre en el baloncesto*. Revista de Ciencias del Ejercicio y la Salud; Vol. 1, núm. 1, págs. 35-42
- Fermiñán, M. J. (2015). *Marcadores bioquímicos del daño muscular en jugadores profesionales de baloncesto: seguimiento médico, protocolo fisioterapéutico como recuperación y su influencia sobre el rendimiento deportivo* (Tesis Doctoral). Universidad de León.
- Bautista, R. A. (2014). *Técnica y VO2 max relacionado con la efectividad del baloncesto* (Trabajo de Grado). Universidad Santo Tomás, Bucaramanga.
- Pancorbo, A. E. (2003). *Diagnóstico y prevención de la fatiga crónica o del síndrome de sobreentrenamiento en el deporte de alto rendimiento. Una propuesta de mecanismos de recuperación biológica*. Cuadernos de Psicología del Deporte; Vol.3, núm. 1.
- Vaquera, A., García, J., Villa, J. G. y De Paz, J. A. (s.f.). *Relación entre las acciones técnicas y los requerimientos físicos en baloncesto y la influencia que en ellos tiene la fatiga*. I Congreso de la Asociación Española de Ciencias del Deporte: Área de Entrenamiento Deportivo – Rendimiento Deportivo.
- Calleja, J. y Terrados, N. (2009). *Indicadores para evaluar el impacto de la carga en baloncesto*. Revista Andaluza de Medicina del Deporte; 2(2):56-60.
- Cárdenas, D., Conde, J. y Perales, J. C. (2017). *La fatiga como estado motivacional subjetivo*. Revista Andaluza de Medicina del Deporte; Vol. 10, núm. 1.
- Jiménez, M. G. y López, C. J. (2012). *El acierto en el tiro libre en baloncesto: cómo influye el minuto de partido, el estado del marcador y ser equipo local o visitante*. Cuadernos de Psicología del Deporte; Vol. 12, núm. 12.

- Alarcón, F., Ureña, N. y Cárdenas, D. (2017). *La fatiga mental deteriora el rendimiento en el tiro libre en baloncesto*. Revista de Psicología del Deporte; Vol. 26, núm. 1, págs. 33-36.
- Arjonilla, N. (2010). *Incidencia de los factores distancia, tiempo, fatiga y concentración en la efectividad en el baloncesto* (Tesis Doctoral). Universidad Las Palmas de Gran Canaria.
- Miguel Bores, J. M.<sup>a</sup> (s.f.). *Fisiología, metabolismo, preparación física y ayudas ergogénicas en baloncesto*. Laboratorio de Basket.
- Bonafonte, L. F. (1988). *Fisiología del baloncesto*. Arch. Med. Deporte; 15(68):479-483.
- Ureña, S., Ureña Bonilla, P., y Calleja González, J. (2014). *Niveles subjetivos de estrés-recuperación en deportistas costarricenses de alto rendimiento*. Cuadernos de Psicología del Deporte; 14(1):103-108.
- Tuimil, J. L., Iglesias, E., Dopico, J., y Morenilla, L. (2005). *Efectos del entrenamiento continuo e interválico de carga externa similar sobre la frecuencia cardiaca*. Motricidad. European Journal of Human Movement, 13.
- Urdampilleta, A., Armentia, I., Gómez-Zorita, S., Martínez Sanz, J. M., y Mielgo-Ayuso, J. (2015). *La fatiga muscular en los deportistas: métodos físicos, nutricionales y farmacológicos para combatirla*. Arch Med Deporte; 32(1):36-43.
- Apostolidis, N., Nassis, G. P., Bolatoglou, T. y Geladas, N. D. (2004). *Physiological and technical characteristics of elite young basketball players*. J Sport Med Phys Fit.; 44(2):157-63.
- Bale, P. (1991). *Anthropometric body composition and performance variables of young elite females basketball players*. J Sport Med And Phys Fit.; 31(2):173-177.
- Blanco Herrera, J. y De Brito Vidal, J. C. (2003). *Respuestas fisiológicas durante el juego de baloncesto en preadolescentes y adolescentes*. Federación española de medicina del deporte.; Vol. 20(96):305-309.